Transport Canada
Policy and Coordination

Transportation Development Centre

Transports Canada
Politiques et coordination

Centre de développement des transports

Canada

TDC

ANNUAL REVIEW

Annual Review

Fiscal Year ended March 31, 1990

Transportation Development Centre
Policy and Coordination Group
Transport Canada

91-01963/

Published by Authority of the
Minister of Transport,
Government of Canada
© Supply and Services Canada

Catalogue No. T47-1/1990
ISBN: 0-662-57993-3
ISSN: 0840-9854
TP 3230

Guy Favreau Complex
200 René Lévesque Blvd. West
West Tower, Suite 601
Montreal, Quebec H2Z 1X4
Tel.: (514) 283-0000
Facsimile: (514) 283-7158

ANNUAL REVIEW
Fiscal Year ended March 31, 1990

It is with great pleasure that I present the 1989-90 Annual Review of the Transportation Development Centre (TDC). The review summarizes TDC's activities and achievements during the fiscal year that ended on March 31, 1990.

Fiscal year 1989-90 presented many challenges. Transport Canada's augmented Core R&D Program was fully implemented for the first time, and staff successfully met the challenge of delivering this major program in the face of downsizing and fiscal constraint. Their achievements are demonstrated by the project profiles presented in this Annual Review.

All the members of the professional and support staff contributed to making this year so successful. I want to extend my personal thanks to them and to the members of Transport Canada's Operating Groups — Marine, Aviation, Airports Authority, and Surface — who helped us focus on the critical issues and respond to departmental requirements.

This was the first full year of the Visiting Experts Program. The program fosters innovative approaches to transportation issues by inviting recognized experts in emerging technologies to conduct research at TDC. We were fortunate to have five Visiting Experts contribute to TDC's research program during 1989-90.

This year also marks our 20th anniversary. Over the past two decades, TDC has undergone many changes but its mandate remains the same — to develop technologies in support of the Canadian transportation network. This year, as in all the years since 1970, there have been challenges and successes. I am confident that the next 20 years will see even greater accomplishments as TDC helps Canadian transportation move forward into the 21st century.

N.E. Rudback
Executive Director

TABLE OF CONTENTS

1 Introducing TDC

2 Twenty Years of Accomplishment

7 Research & Development Policy

11 Marine Transportation

17 Air Transportation

21 Highway Transportation

26 Rail Transportation

29 Accessible Transportation

33 Multimodal R&D and Visiting Experts Program

36 R&D Support Activities

37 Awards

39 Financial Overview

44 Policy and Coordination Group: Organization Chart

45 TDC Staff

46 Professional Activities

48 Scientific and Technical Papers

INTRODUCING TDC

The Transportation Development Centre (TDC) is Transport Canada's central R&D organization. Part of the Research and Development Directorate of the Policy and Coordination Group, TDC manages a research program aimed at improving the safety, efficiency, and accessibility of the Canadian transportation system.

The Centre's activities involve all transportation modes and all stages of the innovation cycle, from initial concept to demonstration and deployment. A multidisciplinary staff of engineers, transportation planners, ergonomists, economists, and support people formulate, initiate, manage, and report on an average of 300 projects a year. They work closely with their R&D partners in Transport Canada, other federal departments, provinces, industries, and universities to plan and implement projects and to disseminate research results.

By enabling TDC to meet its research challenges, this cooperative R&D effort is helping Canada to remain at the leading edge of transportation technology.

TWENTY YEARS OF ACCOMPLISHMENT

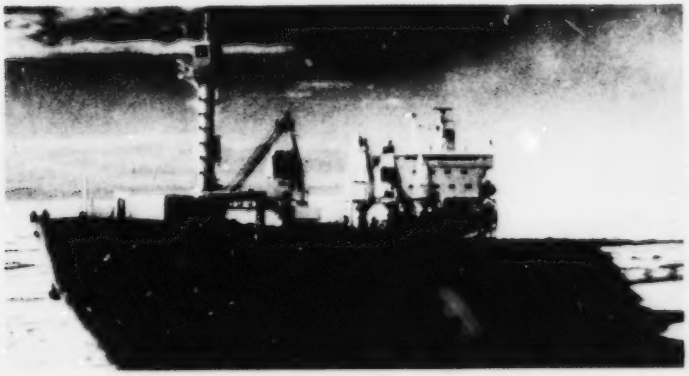
The Transportation Development Centre (TDC) celebrates its 20th anniversary in 1990. Since its birth as the Transportation Development Agency in 1970, the Centre's work has focussed on the development of technologies in support of the Canadian transportation network, but its means of accomplishing its goals has changed.

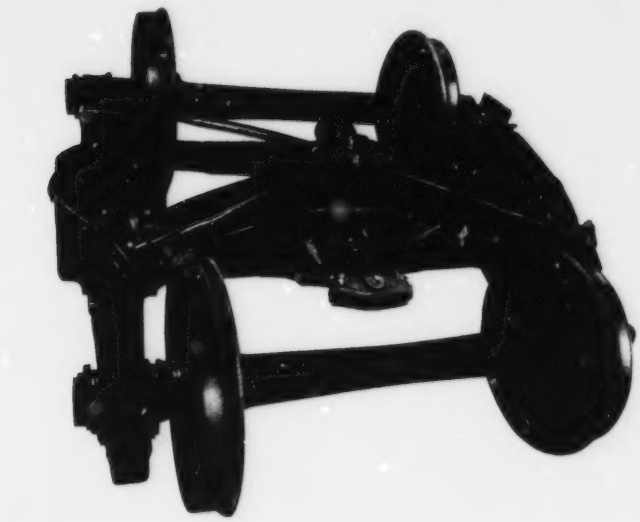
Twenty years ago the Transportation Development Agency was industry-oriented, working only marginally with Transport Canada. Today, TDC directly supports many Transport Canada initiatives and is actively involved in sector-directed research in areas such as accessible transportation and energy conservation. TDC's short history is filled with success stories. Here are but a few of them.

AirTransit carried more than 150 000 passengers between Montreal and Ottawa from 1974 to 1976 in a $25-million Short Take-Off and Landing demonstration service managed by TDC. The airline was the first to provide an all-weather downtown-to-downtown service, using Twin Otters with area navigation and MLS, and operating along fully automated flight paths from take-off to landing.

The MV Arctic, an icebreaking cargo carrier built in 1978, has served as a floating laboratory in a long-term research program designed to investigate Arctic ship design and ice navigation.

One outcome of this program was the installation of a more effective icebreaking bow, which resulted in a 60 percent increase in the Arctic's ability to penetrate level ice.





Frame-braced steerable trucks were developed to counter the design deficiencies of standard three-piece freight car trucks. The manufacturer won a 1987 Canada Award for Business Excellence for its design.

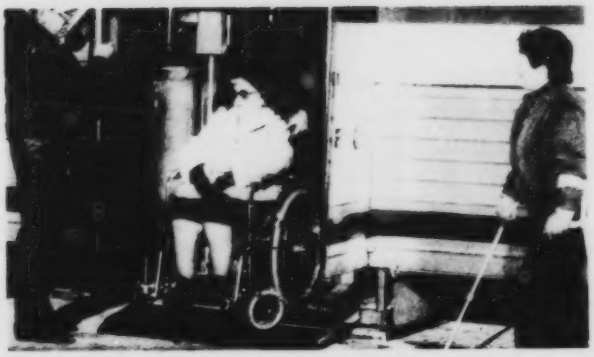
A long-term research project initiated in 1971 explored the application of MAGLEV technology – superconducting magnets for electrodynamic levitation – to a high-speed guided ground transportation system.

Tilt-table tests were used in developing new weights and dimensions regulations that are expected to contribute to highway safety and save $226 million a year in truck transportation costs.

Advanced train control systems (ATCS) allow continuous monitoring and control of train operations. TDC sponsored the development of the Location, Identification and Control System, a forerunner of ATCS. This project helped establish Canadian companies as international leaders in the field.

Analysis of bulb filaments in aircraft control panels can help determine the cause of an airplane crash. TDC-sponsored research in this field resulted in a manual of guidelines adopted by the International Civil Aviation Organization and used worldwide as a training text for civil and military investigators.

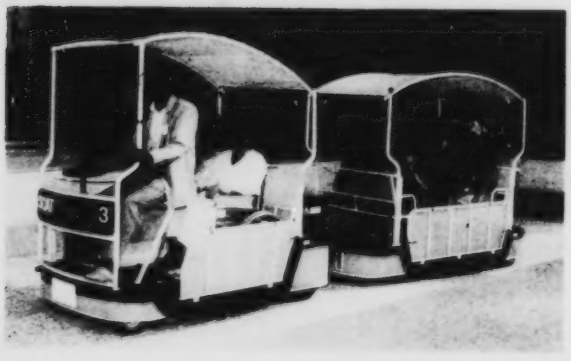
Use of an end-of-train monitor may reduce the operating costs of major Canadian railways by $59 million a year. The end-of-train monitor pictured here eliminates the need for cabooses while improving train handling.



This elevator-style wheelchair lift was the forerunner of the lifts used in this year's accessible bus demonstration. A successful three-year demonstration of the technology took place in Newfoundland.

Testing of the German-built Neoplan articulated bus led to development of Canadian-made articulated buses now in use between Quebec City and Montreal.

The Small Carrier for Alternative Transfer – SCAT – provides transportation for elderly and disabled people across large passenger terminals.



The integrated transportation information system – ITIS – provides information on topics such as public transit schedules, hospitality services, and traffic conditions. ITIS inspired several spin-off systems including a computerized weather reporting system for aircraft pilots.

The Core R&D Program

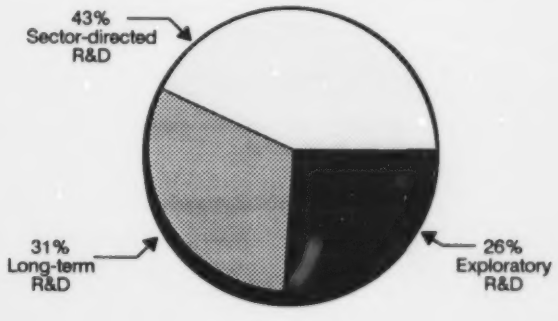
The cornerstone of TDC's research mandate is the Core R&D Program. Introduced in February 1988, the program was fully implemented for the first time in 1989-90.

Administered by the Assistant Deputy Minister, Policy and Coordination and managed by the Director General, Research and Development (DGRD) through TDC, the program provides the Centre with sustained, dedicated funding for a research program consisting of:

- long-term application R&D in support of departmental needs;
- sector-oriented R&D in support of the transportation community; and
- exploratory research into emerging technologies and disciplines.

The distribution of TDC's federal funding in 1989-90 by the Core R&D Program area is shown at right.

R&D expenditures by Core R&D Program area



Total federal R&D funds: $15.1 million

The objectives and priorities for Core R&D activities are set by a Research and Development Council. Chaired by DGRD, the council has 12 members representing TDC and Transport Canada's Operating Groups (Airports Authority, Aviation, Surface, and Marine). The council is a forum for exchange of ideas and information in areas of common concern and facilitates cooperative R&D planning and programming.

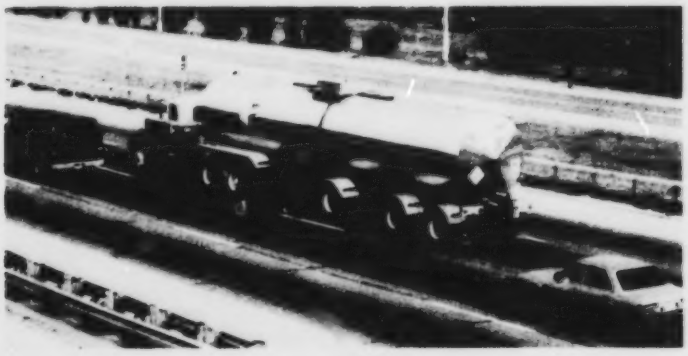
Central R&D Program

Augmenting the Core R&D Program are a number of special R&D programs and funding sources:

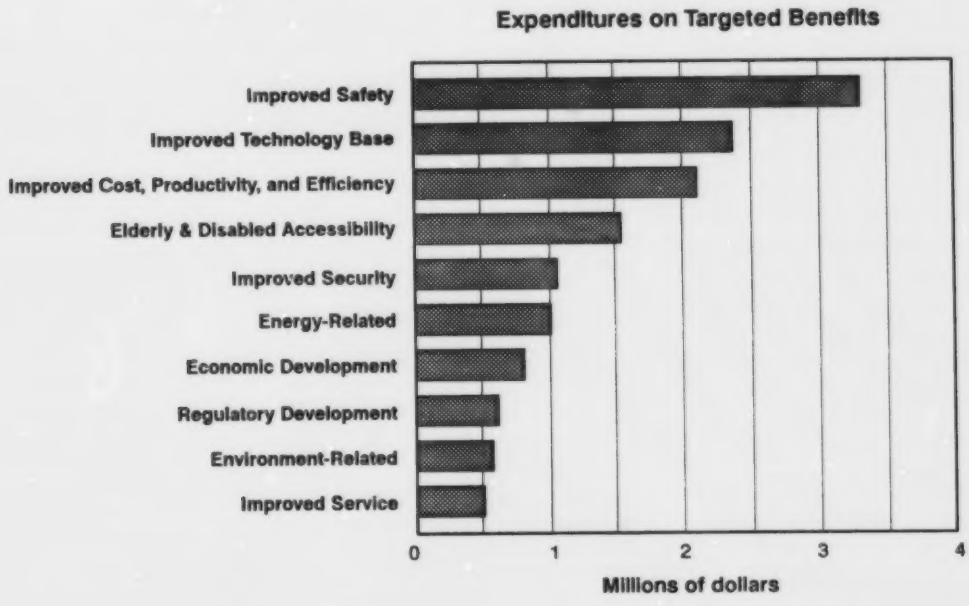
- the federal Energy Research and Development Program;
- the departmental Transportation for Disabled Persons Program;
- the Canada-Quebec Economic and Regional Development Agreement; and
- joint or cost-shared projects with other Transport Canada components and federal departments, and with industries, provinces, and municipalities.

Outlined in *Central R&D Program Planning Guidelines* (TP 9494) issued by DGRD and derived from related departmental and federal priorities and policies, the 1989-90 objectives of this overall research program were:

- to enhance the safety and security of the transportation system;
- to improve the efficiency and effectiveness of Transport Canada's operations;
- to increase the productivity and competitiveness of the Canadian transportation sector;
- to contribute to the equity and accessibility of transportation services.



Long-term R&D: The safe transportation of dangerous goods is a continuing priority.



The 1989-90 edition of the *Planning Guidelines* identified air navigation systems, airport security, Arctic marine systems, the transportation of dangerous goods, and motor vehicle safety as R&D priorities for the year.

A breakdown of TDC's R&D program in 1989-90 by the primary transportation benefit expected is given above. Improvements in safety, security, cost, productivity, and efficiency as well as an improved technology base are the primary targeted benefits for nearly 50 percent of TDC's R&D program. Accessibility and energy-related benefits are also important, while environmental benefits are a new and growing concern.

Exploratory R&D: The use of voice recognition technology and expert systems by air traffic control personnel is under investigation.

TDC Operational Plan

Each year, TDC prepares an operational plan outlining a proposed R&D program for the coming fiscal year. The plan is established through a series of consultations with Transport Canada groups, modal advisory boards, and industry associations. It describes the general objectives, specific targets, and estimated expenditures for each component of TDC's research program. As the table indicates, 97 percent of the planned $15.6 million target expenditures were achieved in 1989-90, demonstrating the effectiveness of the planning exercise.

Comparison of planned and actual expenditures
(federal funds, thousands of dollars)

PROGRAM AREA	PLANNED	ACTUAL	%
Marine	4 000	4 240	106
Air	3 500	3 583	102
Highway	2 355	2 325	98
Rail	1 500	1 423	95
Accessible Transportation	1 070	1 086	101
Multimodal	2 305	1 553	67
R&D Support	900	885	98
Total	**$ 15 630**	**$ 15 095**	**97%**

Sector-directed R&D:
Testing of lightweight aluminum coal cars in support of industry

MARINE TRANSPORTATION

The marine technology program focusses on the design, regulation, and safe operation of vessels in Canadian waters. The program currently emphasizes the development of technologies aimed at making shipping safer in icebound waters, extending the shipping season in Canada's southern waters, and evaluating new products and systems in support of the Canadian Coast Guard.

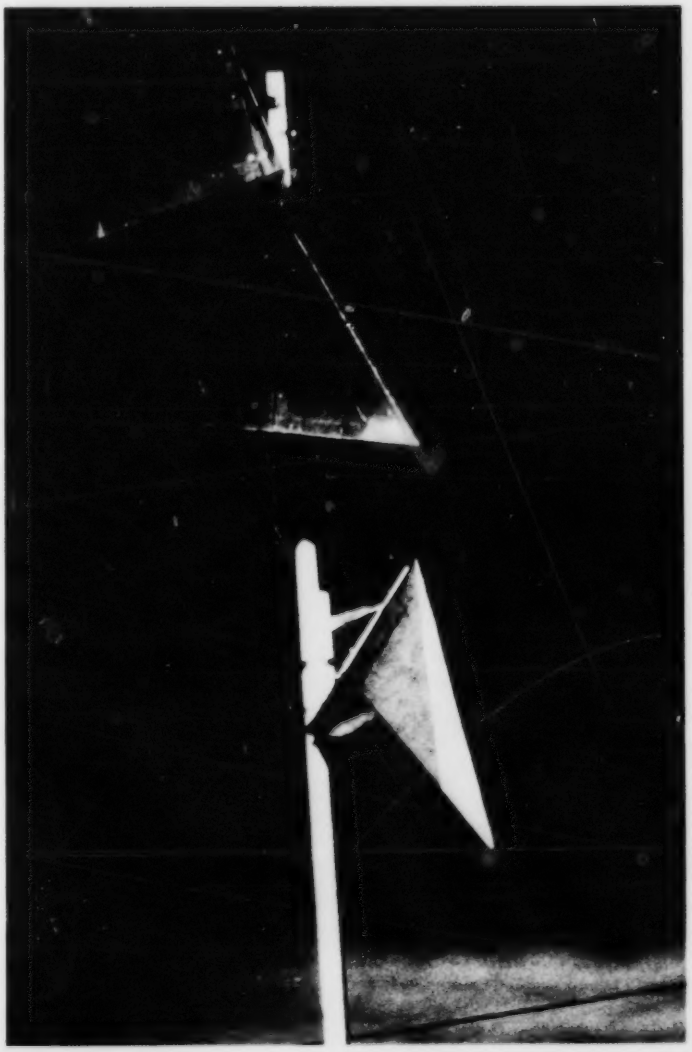
Marine projects accounted for 30 percent of the R&D budget in 1989-90. These projects included further development of advanced navigation and display systems, an assessment of how icebreaker design affects operational performance, improvements to testing procedures for model ships in ice, and field trials of a strake-equipped icebreaker. TDC also supported a study of Canadian Coast Guard shipboard work schedules, the development of an expert system to analyse shipboard machinery, and field experiments to determine leeway and drift rates of common search-and-rescue objects.

NAVFIX/RANAV refined

In the most recent phase of its continuing support of improvements to all-weather, in-shore navigation, TDC is sponsoring a project to refine the capabilities of the NAVFIX/RANAV system.

The need for a less costly, all-weather positioning system for vessels operating on inland and coastal waterways led TDC and Offshore Systems Limited of North Vancouver to develop NAVFIX, an integrated display system for precision navigation. A prototype NAVFIX system installed on the freighter MV *Atlantic* in 1988 demonstrated that such a system is a workable alternative to conventional microwave positioning systems.

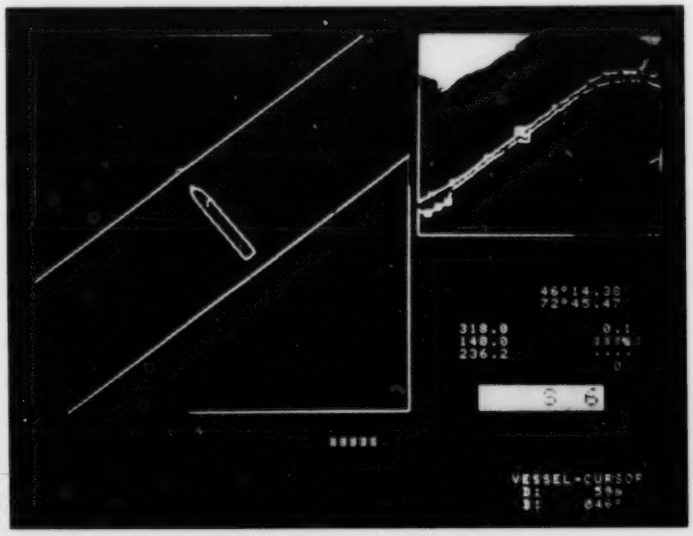
In 1990 researchers began work to make the system easier to implement, to permit alternative radar interfaces, and to integrate a remote buoy-positioning capability into the system. The system will be demonstrated in the Saint Lawrence region at the end of the project.



The use of trihedral constellations in areas with poor natural radar definition allows NAVFIX/RANAV to locate a ship's position.

Faster and more precise navigation data

Ship navigators will be able to operate with more confidence in Canada's confined waterways thanks to SINADS – Shipboard Integrated Navigation and Display System – developed by Offshore Systems Ltd. of North Vancouver, working with TDC. SINADS presents radar navigation information as an overlay on electronically generated charts. SINADS II, developed in 1989-90, integrates additional sources of information, such as LORAN-C, and updates displays more rapidly than SINADS. The Canadian Coast Guard is planning to test SINADS II on its vessels.



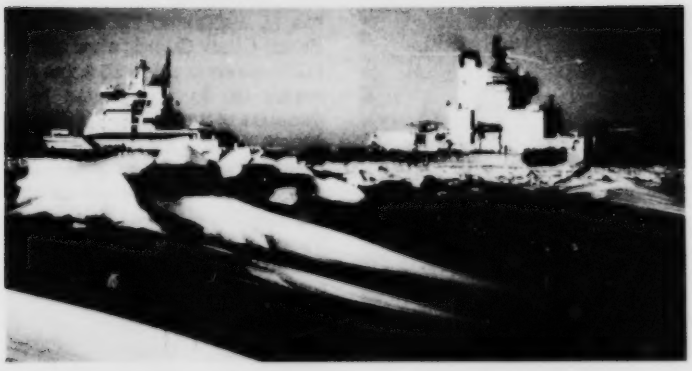
Display showing turning vessel in mid-channel

Icebreaker design assessed

Icebreaking bows of Canadian design are as effective as any on record, according to a study of Beaufort Sea icebreakers. The study, which assessed the effect of icebreaker design features on operational performance, found that "flatness" of the icebreaking bow most affects level ice resistance.

Test data for the icebreakers were assembled, reduced to common terms, and analysed to quantify the effects on performance of specific design features. The data were supplemented by interviews with ship operators. The results of the study will be used in design and analysis by the Canadian Coast Guard and by private industry.

These Scandinavian ships were included with Canadian icebreakers in the analysis.



Expert system helps assess ship machinery

Canadian Coast Guard (CCG) engineers routinely run a number of standard tests, including vibration analysis, to determine their maintenance program. Finding that an expert system incorporating the knowledge of experienced engineers was the best approach to the problem of interpreting vibration analysis, TDC sponsored the development of a prototype designed to assess the condition of ship machinery. The system analyses vibration data and makes recommendations to CCG engineers, supporting CCG's plan to replace scheduled ship maintenance programs with predictive maintenance techniques.

Ergonomic work schedules for Coast Guard crews

A study has led to more ergonomic work schedules for Canadian Coast Guard crews. The study examined the physiological and psychological effects of 12-hour work schedules on 13 crew members of the *Simon Fraser* over 28 consecutive days. The research found that daily 12-hour schedules were just as disturbing as daily six-hour schedules with a night watch, and that those crew members working days on six-hour watches felt the least disturbance. The study led to recommendations for a new work schedule for the *Simon Fraser* crew and its findings may be used in future watch scheduling in an attempt to improve crew performance.

Researchers studied the effects of various work schedules on the performance of CCG crews.

Tracking the drift of objects at sea

The ability to predict where lifeboats and other objects at sea will drift is crucial for search-and-rescue work. More accurate leeway calculations will permit faster response times, promote greater safety, and reduce costs. To determine leeway and drift rates for a variety of common search-and-rescue objects, field experiments were conducted in the summer of 1989 using a four-person Beaufort life raft, both with and without a sea anchor. The experiments, supported by the United States Coast Guard, were carried out in winds of up to 25 knots and waves up to two metres high. Because of the variety of possible search-and-rescue objects and the need for a significant data base, the experiments will continue for a number of years. The data will be incorporated into existing search-and-rescue manuals and international publications.

Dory adrift

Strakes improve icebreaking

Field trials were conducted in the Saguenay River during February 1990 to determine whether attaching strakes to the bows of icebreakers would significantly increase icebreaking efficiency and result in lower operating costs.

Strakes are skegs or metal plates attached to the ship's hull at an angle along the ice-contact line. Their purpose is to promote flexural rupture of the ice, which reduces icebreaking resistance and alleviates ice pressure on the ship's side.

Researchers attached strakes to the bow of the *Sir Wilfrid Laurier* and measured the ship's performance during straight-ahead ice penetration and while turning. The strakes were found to reduce frictional resistance and to improve the ship's ability to break out of the channel.

CCGS* Sir Wilfrid Laurier *used in evaluating icebreaking strakes
(Photo courtesy of Fleet Technology Ltd.)

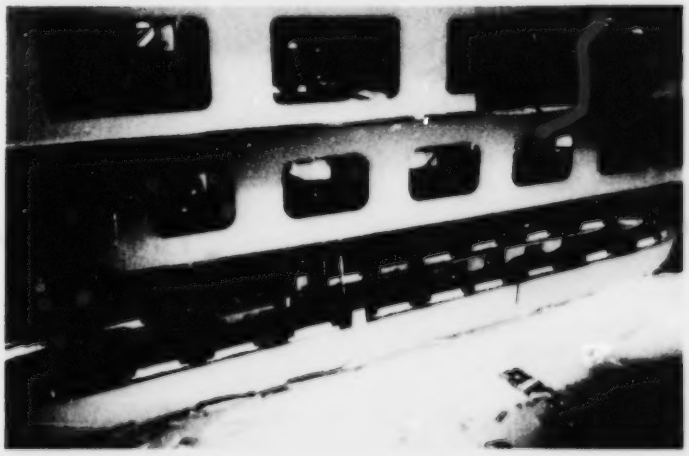
View of strakes interacting with ice layer *(Photo courtesy of Fleet Technology Ltd.)*

Ice Strength Indexer

Development of the Ice Strength Indexer, which began in 1985, continued throughout 1989-90. The indexer provides a continuous record of the shear, crushing, and flexural strength properties of ice along the length of a model ice basin. These measurements will be useful in analysing ice fracture modes and in developing improved scaling procedures. The primary objective is improved prediction of the performance of ice-transiting ships using model ice basin test results.

The contractor was Melville Shipping Ltd. of Calgary, with the Institute for Marine Dynamics, St. John's, Newfoundland, providing facilities and expertise and sharing costs. The most recent phase included basic calibration as well as design improvements to the indexer mechanism and support systems.

The Ice Strength Indexer helps establish the correlation of scale model ice sheets like this one to actual open-water ice.

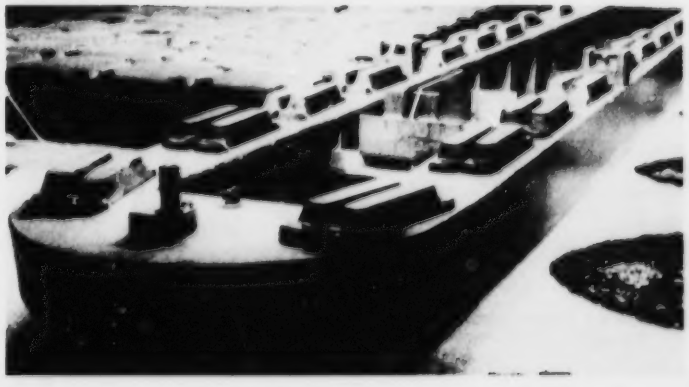


Bow tested on model of Soviet freighter

Tests using a scale model of a Soviet SA-15 class icebreaking cargo ship found the ship's icebreaking capability improved when using a modified bow of Canadian design.

The tests were conducted at the Institute for Marine Dynamics, St. John's, Newfoundland, using both the existing and modified bows. The model showed a 37 percent improvement using the modified bow, which was based on the new bow fitted to the Canadian cargo icebreaker MV *Arctic* in 1985.

The Soviet Union supplied data on the performance of SA-15 class cargo vessels, which allowed researchers to calibrate the scale-model tests. Correlating this information also helped validate previous scale-model testing of the MV *Arctic*. The project was completed successfully in March 1990. A Canadian consortium is now marketing the modified bow in the Soviet Union.



A scale model of a Soviet SA-15 was tested in facilities similar to these.

AIR TRANSPORTATION

The air technology program is designed to improve the safety and capacity of the Canadian air transportation system. Many air R&D projects are undertaken in support of Transport Canada's regulatory and operational responsibilities. These projects also stimulate new R&D activity within the Canadian aviation industry. Air R&D accounted for 24 percent of the R&D budget in 1989-90.

The program focusses on safety, navigation, airport technology, and the practical application of new technologies. TDC provides background for Transport Canada regulations by investigating factors affecting air safety, such as techniques for accident prevention and crew training.

The Centre has initiated projects to improve navigation and communication systems, meteorological prediction, and human-machine interfaces. It also supports projects related to airports, such as improving airport security systems, analysing the environmental impact of airport operations, and investigating runway design and maintenance techniques.

HELPING CANADA PREPARE FOR MLS

The Microwave Landing System (MLS), adopted by the International Civil Aviation Organization as the new world aircraft guidance system, is scheduled to replace the current system by 1998. A number of research and development projects were conducted during 1989-90 in support of Transport Canada's MLS Project.

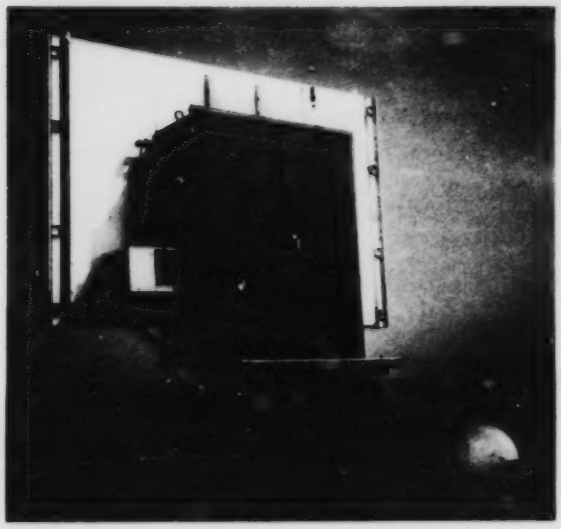
Precision Distance Measuring Equipment Interrogator

Transport Canada's MLS will include ground-based Distance Measuring Equipment/Precision (DME/P) transponders. These transponders will require extensive engineering testing and inspection. Currently, there are no commercially available DME/P interrogators capable of performing these tests. During 1989-90, TDC supported a study that established technical requirements for a DME/P interrogator.

MLS hardware monitor and MLS technology

An MLS hardware monitor was designed and tested during 1989-90. The monitor will be used as a back-up to software monitoring for integrity verification. Other MLS-related activities included reliability analysis for the MLS, transient protection studies, design of an effective radiated power monitor, failure mode and effects analysis, criticality analysis, integrity analysis, environmental testing, and antenna range testing.

MLS antenna



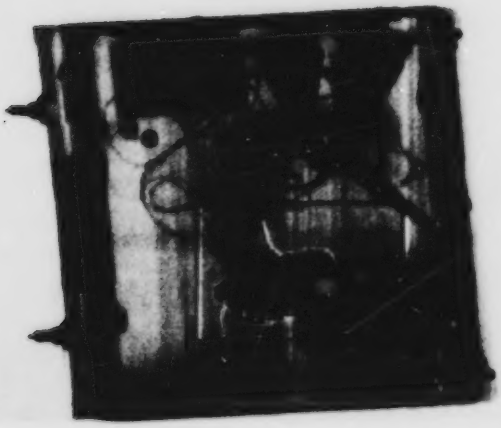
Beam centre analysis

Transport Canada's Aviation Group will be responsible for certifying MLS installed in Canadian airports. In evaluating MLS, a ground-based antenna range is used prior to any airborne verification. In such antenna range tests, it is essential to locate precisely the microwave beam phase centre in order to maintain the necessary accuracy of measurement. A mathematical model of an MLS azimuth antenna was developed during 1989-90 and will be field tested in a follow-up project.

Improved air security

Transport Canada operates X-ray screening devices at airports to detect restricted objects or threats such as guns and explosives in luggage. In a project completed in 1989, Array Systems Computing Inc. of Downsview, Ontario, developed a Computer Assisted X-Ray Screening System – CAXSS – to help operators identify threats more efficiently. CAXSS processes X-ray images and outlines parts of the image that resemble restricted objects. Different colours indicate different degrees of danger – a pistol is outlined in red, a pair of scissors in yellow. A follow-up project that began in 1990 is modifying the system to identify additional threats, including explosive devices. The modified system will use indicators – such as batteries and wires, electronic objects, or potentially explosive materials – to identify explosive devices.

A computer assisted X-ray system would increase the speed and effectiveness of baggage screening.

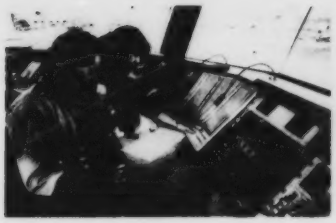


X-ray screening system indicating the presence of a pistol

Expert advice for air traffic controllers

This project explored the feasibility of an advisory system for the resolution of air traffic conflicts. The system will help ease the workload of air traffic controllers while improving productivity and air safety.

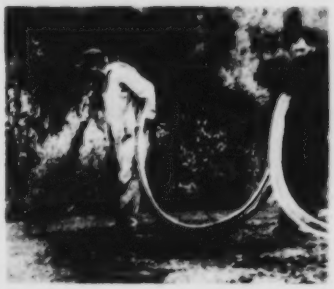
Developed by CompEngServ Ltd. of Ottawa, the advisory system examines projected aircraft flight paths and suggests avoidance manoeuvres to ensure that no aircraft are on a collision course. When a conflict is detected for which no resolution is computed, it alerts the controller. The project demonstrated the feasibility of the system, which is based on the non-radar, en-route environment typical of northern Canada, and is intended for use in areas of medium aircraft density.



The efficiency of air traffic controllers may be increased through the use of a computer-based expert system.

Sealing pyritic slate to stop pollution

Water run-off from exposed outcrops of pyritic slate at Halifax International Airport is high in mineral content and highly acidic. Concern over the effect of this run-off on the environment led Transport Canada's Airports Authority Group to ask TDC to investigate ways to cap these outcrops. Under contract with TDC, the Canada Centre for Mineral and Energy Technology of Energy, Mines and Resources Canada developed three new methods of sealing mineralized slate using shotcrete, geopolymers, and lightweight cement. Field trials were conducted to evaluate these materials and to determine the best sealant. Researchers found that shotcrete incorporating polypropylene fibres and large volumes of low-calcium fly ash was most effective. Data produced by the project will be used in designing a sealant for the Halifax airport outcrops.



Spraying pyritic outcroppings with sealant prevents acidic run-off.

More reliable ELTs

New technical standards for emergency locator transmitters (ELTs) have been developed in the United States in an attempt to reduce ELT failures and false alarms. In 1989-90 TDC sponsored two projects to evaluate these new standards. In the first study researchers found that replacing current ELTs with models that conform to the new standards would be cheaper than modifying existing ELTs. The second study initiated an evaluation of ELTs built to the new standards. As part of this study, aircraft owners have agreed to test the new ELTs under actual Canadian flight conditions for two years.

ELTs can mean the difference between life and death for aircraft passengers.

HIGHWAY TRANSPORTATION

The highway R&D program stresses cooperation with the provinces and the private sector to foster a coordinated, cost-effective national approach to highway R&D. The program focusses on issues related to heavy vehicles, and seeks to improve the safety and productivity of trucks and buses, to preserve the highway system through better control of vehicle loadings, and to address pressing problems of infrastructure maintenance and rehabilitation.

Highway-related projects accounted for 15 percent of the R&D budget in 1989-90. Major initiatives in passenger transportation have been concluded successfully, with important advances in bus accessibility and a new generation of intercity buses either at the prototype stage or entering service. Other highlights include extensive research into the factors affecting the fuel efficiency of heavy freight vehicles, and investigations of the stability characteristics of various tanker truck and tractor-trailer configurations. Looking to the future, TDC is assessing international trends and identifying Canadian needs in the application of electronic technologies to highway transportation.

On-board lift

First 45-foot bus ready to roll

North America's first 45-foot, fully accessible intercity bus, developed under a TDC research contract by Motor Coach Industries of Winnipeg, sets a new standard in accessibility. Five feet longer than current buses, the prototype coach features an on-board lift and a unique wheelchair-accessible washroom. It seats 47, as standard coaches do, but if a conventional lavatory were substituted for accessible facilities, the bus could carry 55 or more at a significantly reduced per passenger operating cost.

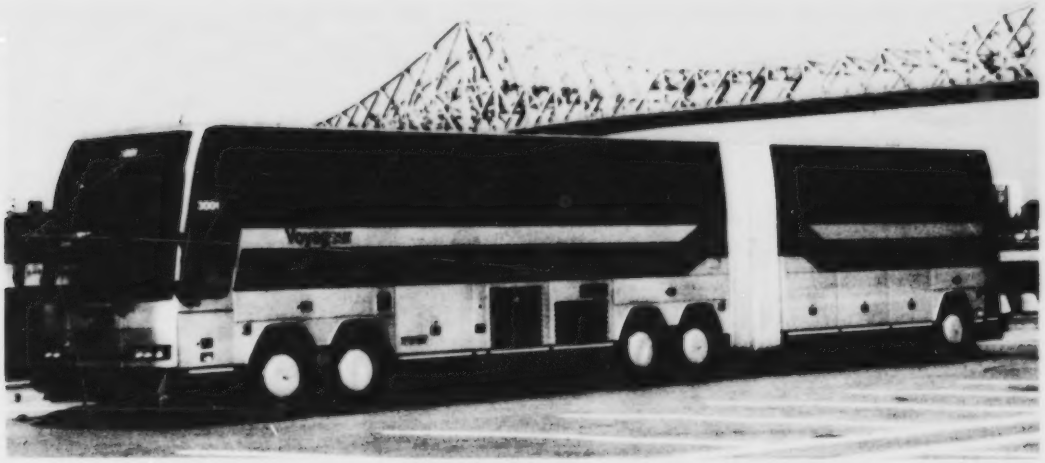
Developed on a shared-cost basis, the coach makes use of earlier research on air quality and on suspension-simulation techniques, incorporating the results of a long-term TDC program. The coach is being demonstrated to interest groups to determine whether it meets their needs, and to provincial authorities to determine whether support exists for amending current length restrictions to allow a 45-foot bus.

Motor Coach Industry's 45-foot coach

Articulated bus demonstration continues

Articulated intercity buses are continuing to run between Montreal and Quebec City in a two-year service demonstration of the new high-capacity coach developed by Prévost Car Inc. of Ste-Claire, Quebec. Voyageur Inc. is operating 12 of the coaches as part of a project funded jointly by Transport Canada, Transports Québec, and Voyageur under the Canada-Quebec Economic and Regional Development Agreement.

The buses can carry up to 72 passengers but are being operated in a low-density configuration that seats 48, offering increased comfort and spaciousness. Among the first units off the production line, the buses have performed well in heavy use, and much of the same technology is being incorporated into Prévost's newest 40-foot coach.



The H5-60 articulated bus

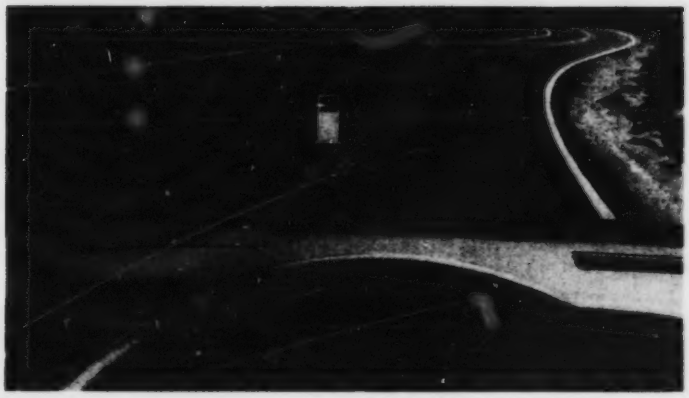
Electronic highway closer to reality

New developments in electronic technology promise to make highway travel safer and more efficient. These intelligent vehicle highway systems (IVHS) will become essential as highway congestion increases.

TDC sponsored two exploratory studies of highway electronic technologies. One study, completed in 1989, evaluated in-vehicle navigation and mobile communications techniques and equipment, including information systems that display a vehicle's location on a computerized map.

The second study, completed in 1990, evaluated the potential of vehicular monitoring / control, automatic fleet-monitoring, and travel-support systems. It recommended the establishment of a Canadian IVHS program to increase transportation productivity and road safety, to help conserve resources, and to improve air quality. The results of these studies will help determine the future highway R&D program.

Project Officer Lewis Sabounghi holds Highway Electronic Licence Plates.



A "heads-up" display allows drivers to read important information without taking their eyes off the road.

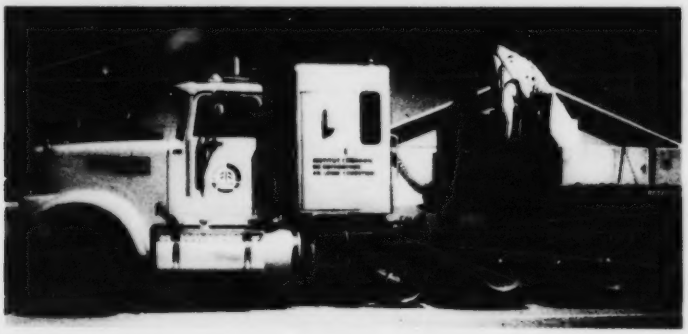
Model solution to truck fuel costs

The Forestry Engineering Research Institute of Canada (FERIC) and TDC are developing a computer model that will help reduce heavy vehicle fuel consumption, resulting in lower transportation costs.

In a project completed in 1990, FERIC defined and quantified the factors that influence the fuel consumption of heavy road vehicles and analysed the effect on fuel consumption of the complex interaction between driver, vehicle, road, and environment. Drawing on this data, FERIC and TDC are now developing a computer model that will calculate the effects of driving technique, trailer-load configuration, rolling resistance, and other factors on heavy vehicle fuel consumption.

Once calibrated, the model can be used in driver simulators or in computer programs used to select the best combination of vehicle and driver for a given transportation task. By helping to make the overall operation of a truck more efficient, the model has the potential to reduce fuel consumption significantly with a proportional reduction in environmental damage.

Truck-mounted instruments gathered data.



Tanker stability studied

Liquid sloshing within a tanker truck can adversely affect the vehicle's stability and safety under certain conditions, such as when turning. Most tanker trucks have anti-sloshing devices, but their effectiveness is uncertain.

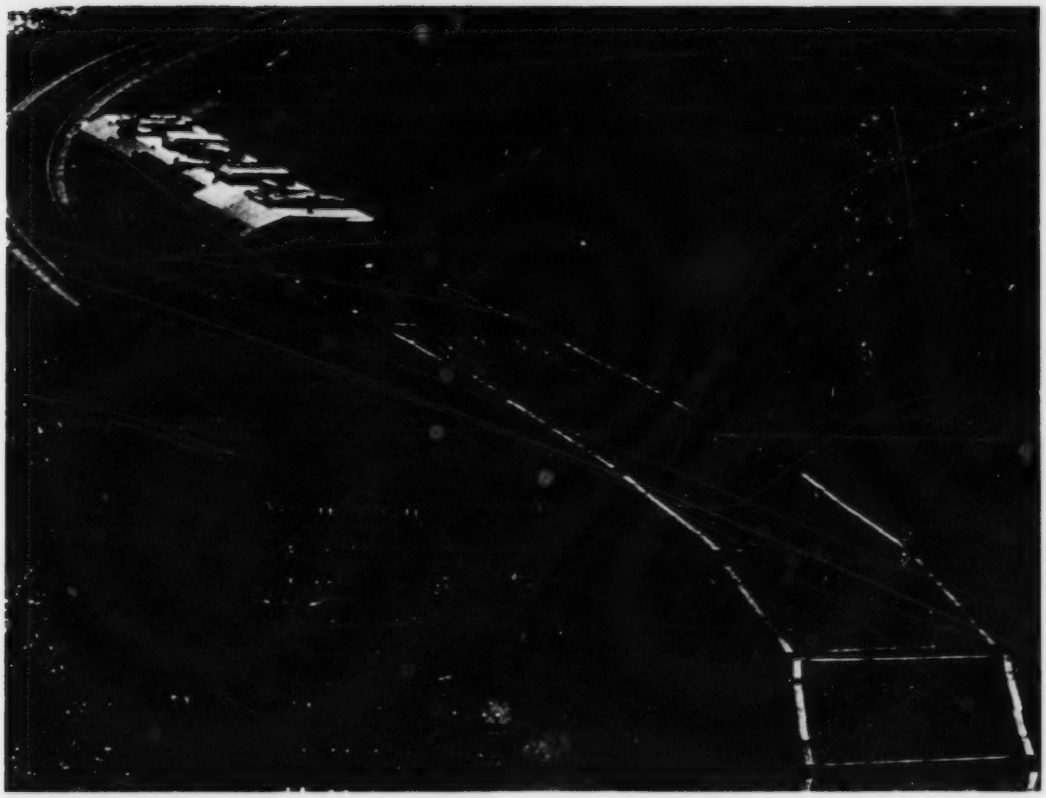
A study of liquid tanker trucks developed mathematical models describing the behaviour of tanker vehicles under various conditions, and simulations that calculated the effect on sloshing of tank shape, degree of fullness, and baffles. The models were field tested and calibrated with the participation of the Ontario Ministry of Transportation and formed the basis for recommendations on new design standards for anti-slosh baffles.

Test vehicle used in calibration of mathematical models

RAIL TRANSPORTATION

TDC continued to promote a safer and more productive Canadian railway system during 1989-90 by supporting some 40 related research and development projects. These included projects on a fabricated rail truck, locomotive fuel conservation, and new steels for tank cars.

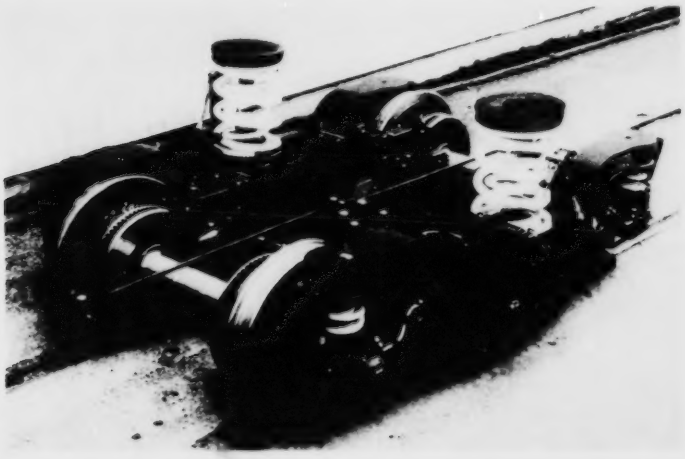
Rail-related research projects accounted for 9 percent of the R&D budget in 1989-90, with special emphasis placed on regulatory support. This resulted from increased demand for R&D support from Transport Canada's Surface Group combined with the continuing departmental emphasis on safety.



Smoother high-speed rail travel

A more comfortable ride for high-speed rail passengers is one of the benefits of this project to design, manufacture, and test a prototype fabricated rail truck.

The fabricated truck, designed by Bombardier Inc. of Montreal, is intended primarily for high-speed intercity and commuter lines. It promises easier maintenance, reduced weight, and greater stability and passenger comfort at high speeds. In the most recent phase of the research, Bombardier manufactured and tested three prototype trucks. TDC and Transports Québec jointly directed the project, which was financed under the Canada-Quebec Economic and Regional Development Agreement.

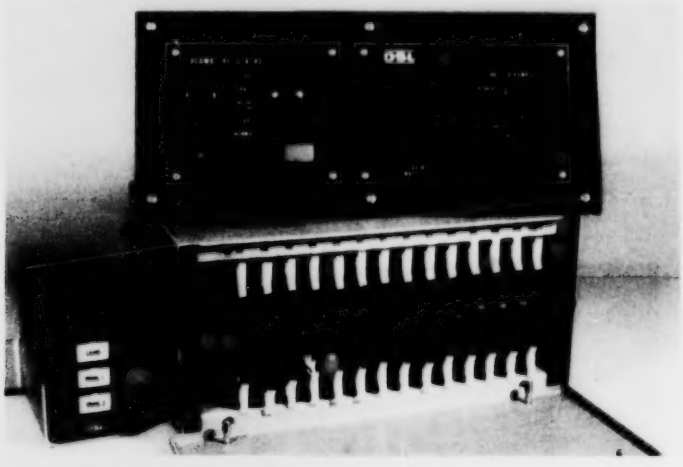


Pre-prototype high-speed locomotive truck

Helping Canada's railways conserve fuel

A TDC-managed project by DSL Dynamic Sciences Ltd., St. Laurent, Quebec, developed a fuel-saving control system for locomotives. Diesel locomotive engines, which are difficult to start when cold, are kept idling during cold weather when not in service, thus consuming excessive diesel fuel. The fuel-saving control system, based on a prototype developed by the Quebec North Shore and Labrador Railway (QNS&L), uses a microprocessor to control engine shut-down and restart. The locomotive engine is equipped with sensors that allow the microprocessor to monitor the engine's status. In the fuel-saving mode, the engine is cycled on and off automatically.

DSL developed and bench tested a prototype, then manufactured a number of pre-production units for laboratory and field testing. QNS&L has since purchased the equipment for its locomotive fleet. Results to date indicate fuel savings of approximately 5 percent, with the actual amount depending on mode and type of operation.



Fuel-saving system microprocessor

Testing new steels for tank cars

Laboratory tests of controlled-rolled steels were conducted as part of a continuing evaluation of the potential of new steels for improving the safety of pressure tank cars. High-strength, low-alloy steels were produced by two Canadian manufacturers to new draft specifications of the American Society for Testing of Materials.

Tests were conducted on the steel samples to determine their weldability, low-temperature toughness, and potential to provide safer tank cars. The samples met the chemical and mechanical property requirements of the specifications, and testing for physical properties is continuing.

New steels may improve the safety of tank cars carrying dangerous materials.

ACCESSIBLE TRANSPORTATION

For more than 15 years, TDC has fostered the development of equipment, systems, and techniques to make Canada's transportation system accessible to elderly and disabled people "from door to door." In 1989-90 the Centre devoted 7 percent of its total budget to R&D in this field.

Although much of its work relates to the physically disabled, TDC also supports projects to meet the needs of travellers with hearing, sight, and speech disabilities. These travellers often require communication and orientation assistance beyond that available in airports, train stations, or bus terminals. During 1989-90 the Centre supported a number of studies on the communication needs of travellers with sensory disabilities.

Other highlights included the continuation of an in-service demonstration of a fully integrated accessible bus service in southern Ontario, as well as the in-service demonstration of accessible taxi service in Ottawa. TDC also sponsored the development of a loading device to transfer mobility impaired passengers between aircraft and terminals without loading bridges.

Shirley Martin, then Minister of State for Transportation, and Reg Whynott, Hamilton-Wentworth Regional Chairman, watch Ruth Selby, consumer representative, cut the ribbon at the inauguration ceremony for the CCL demonstration.

First accessible intercity bus service

Canada Coach Lines (CCL) of Hamilton, Ontario, is offering fully integrated accessible bus service on its route linking Kitchener, Hamilton, Niagara Falls, and Buffalo, New York, in the first demonstration project of its kind in North America.

With funding from Transport Canada's Transportation for Disabled Persons Program, CCL purchased six buses equipped with internal lifts and wheelchair tie-down stations from Motor Coach Industries of Winnipeg. CCL schedules up to eight departures daily in each direction on the route. TDC is technical manager of this demonstration project, which will gather information on the costs and benefits of the service and how it is used.

The wheelchair lift

Accessible taxi service for Ottawa

Wheelchair users in Ottawa can now hail their own taxis as part of an innovative demonstration service launched in 1989. Although public transportation is generally available to disabled people in cities, it often requires advance booking and is seldom a personalized service. Accessible taxis offer disabled travellers a choice.

The four wheelchair-accessible taxis operating in Ottawa can accommodate people in secured wheelchairs as well as other passengers. The two-year project, jointly sponsored by the Ontario Ministry of Transportation, is evaluating equipment and collecting data on ridership, trip purpose, operator response, operating costs, and overall utilization.

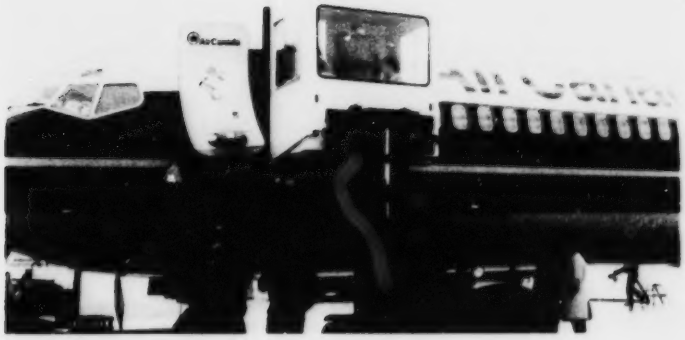
Wheelchair-accessible taxi

Improving access to aircraft

Getting on and off the aircraft is the biggest obstacle for mobility impaired travellers, especially at airports without loading bridges. Passengers at such airports must be manually carried up the aircraft steps or transported and lifted by catering trucks, open, pallet-equipped forklifts, or powered platform lifts.

In this project, the third phase of TDC-sponsored research, researchers developed an enclosed pallet boarding device to be used with a forklift truck to transfer wheelchair users and other mobility impaired passengers between the terminal and the aircraft. The system, which is intended to service larger aircraft of 60 seats or more, is being field tested at selected Transport Canada airports.

Pallet boarding system in use



Communicating with hearing impaired travellers

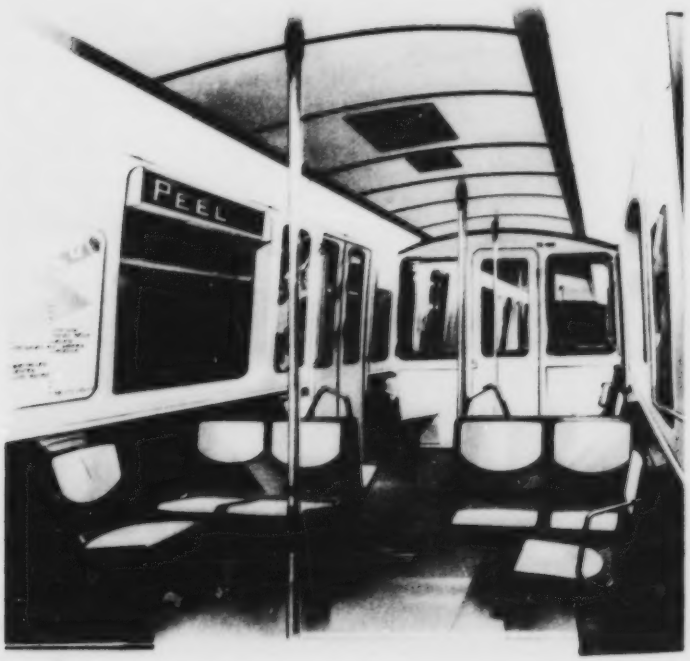
The Canadian Hearing Society was commissioned to examine transportation terminal facilities in the first comprehensive Canadian study of the communication needs of hearing impaired travellers in transportation terminals.

Researchers, who studied emergency procedures, general information displays, and sensitivity training for front-line staff, concluded that all transport facilities should be better equipped with communication devices for deaf and hearing impaired travellers, and that all travel information should be delivered both orally and visually. They also found that new technologies such as Communicaid and Translaid, two communication aids under development by TDC, can alleviate the most common problems encountered by hearing impaired people in terminals.

Pay phone equipped for use by the hearing impaired

Delivering messages to sensory impaired passengers

Subway passenger communication system *(Photo courtesy of Télécité Inc.)*



TDC supported a study by Télécité Inc. of Montreal to determine whether the company's display technology could be used to deliver emergency messages to sensory impaired subway passengers.

The system uses three-colour, high-resolution LED panels to display text and graphics. Audio messages accompany the visual display. Data transmission is in real time and is capable of communicating with a vehicle moving through tunnels. The system incorporates easy-to-use computer control technology based on window displays to send messages, and can carry advertising when not needed for emergencies.

The study found that implementing the system, which has broad application to passenger transportation systems, was both technically feasible and highly acceptable to passengers. A prototype is now being developed in a follow-on project supported by TDC.

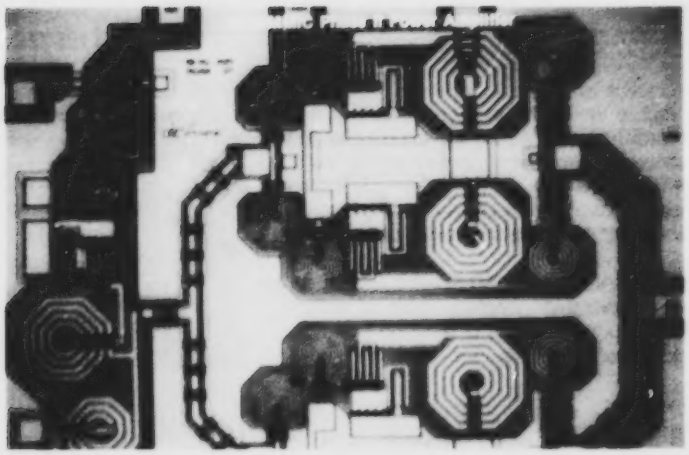
MULTIMODAL R&D and VISITING EXPERTS PROGRAM

Exploratory R&D in emerging technologies and enabling disciplines with potential benefits for more than one transportation mode are grouped under TDC's multimodal program. This program area accounted for about 10 percent of the total TDC program in 1989-90. It includes research in microelectronics, artificial intelligence, expert systems, advanced industrial materials, lasers, optoelectronics, and ergonomics, as well as technology monitoring, energy R&D, new conventional transportation systems, environmental concerns, and urban transportation. In 1989-90 TDC supported a project to develop MMIC chips for use in MLS antennas as part of this program.

Applying MMIC technology to MLS

Monolithic microwave integrated circuit (MMIC) technology will allow the integration of microwave components on gallium arsenide chips. Such miniaturization promises increased reliability, reduced power consumption, and better signal control. In order to study this new technology, TDC joined with the Communications Research Centre of the Department of Communications in applying MMIC principles to the Microwave Landing System (MLS).

As part of this effort, TDC supported a project in 1989-90 to develop MMIC chips for use in MLS antennas. The chips emit microwaves and may be used to produce and direct MLS microwave beams. Future research will be dedicated to assembling these components into a complete MLS azimuth antenna.



MMIC chips have applications in several transportation modes.

VISITING EXPERTS

The Visiting Experts Program represents another initiative to stimulate innovation within Transport Canada. Visiting experts work at TDC for two to six months, developing research projects designed to focus their specialized knowledge on problems of interest to Transport Canada. The program was launched to encourage the exchange of ideas among experts in the public, private, and academic sectors whose knowledge of emerging technologies could foster innovative approaches to transportation issues. In 1989-90 TDC hosted four visiting experts and one visiting researcher.

Vijay Bhargava

Dr. Vijay Bhargava became the first participant in TDC's Visiting Experts Program in May 1989. During his three-month stay at TDC, Dr. Bhargava studied the transportation applications of digital communications. His work included research on error control techniques and protocols for the various transportation modes, as well as encryption systems, neural networks, expert systems, and their eventual application to transportation.

Dr. Bhargava is internationally known for his work in digital communications, encryption, spread-spectrum, and mobile communications techniques. He is president of Binary Communications Inc., and a member of the Department of Electrical and Computer Engineering, University of Victoria.

***Ken Sinclair, Assistant Deputy Minister, Policy and Coordination Group, presenting a certificate to Visiting Expert Vijay Bhargava** (right).*

Diane Klassen

Human-performance factors account for 80 percent of all aircraft failures. To acquire a background in the field of human factors, Diane Klassen conducted a review of the relevant literature while at TDC in 1989 as a visiting researcher. Her review included recommendations to improve cabin safety and passenger awareness, and to develop training programs in human factors and decision making.

Ms. Klassen, who was on secondment from her position with Aviation Safety as Regional Manager of Aviation Licensing, Western Region, holds an airline transport pilot licence. She is qualified to instruct in all areas of aviation and has worked as a commercial pilot and as chief flight instructor.

Ian Glen

Ian Glen, President of Fleet Technology Ltd., spent three months with TDC in 1990 as a visiting expert to develop a Canadian research program on ship structures. Having reviewed recent Canadian efforts in the field and consulted members of the Canadian marine community to determine needs, Mr. Glen proposed both a program for future research and a plan for achieving the program goals.

Mr. Glen has extensive experience in all aspects of the Canadian marine industry. He serves on the editorial board of *The International Marine Structures Journal*, and has published over 30 papers on marine research, focussing on Arctic vessel performance and research planning.

William Hurley

Efficient allocation of runway resources was the focus of William Hurley's work during his stay at TDC. Air-traffic congestion at airports is directly related to runway use. Because commuter aircraft operations and business flying have been the major sources of growth in air traffic in recent years, Dr. Hurley's research focussed on defining price mechanisms to optimize the economic efficiency of a given airport. He then assessed management practices at Toronto's Pearson International Airport in the light of this research.

Dr. Hurley specializes in transportation economics, working in such fields as operations research and management science. An Associate Professor at the Royal Military College's Department of Political and Economic Science, he is also affiliated with the Canadian Institute of Guided Ground Transport, Queen's University.

Hussein Mouftah

Computer-based traffic management and control in the form of advanced train control systems (ATCS) will play an increasing role in the rail industry. This technology uses processor-based equipment, including data communications and software, in vital or fail-safe functions. As a visiting expert in 1990, Hussein Mouftah explored available and newly emerging means to minimize risks, such as the use of system safety plans and computer-aided design and analysis tools, as well as methods of validating the safety of ATCS technology.

Dr. Mouftah, an expert in computer engineering and microcomputer applications, is a member of the Department of Electrical Engineering, Queen's University.

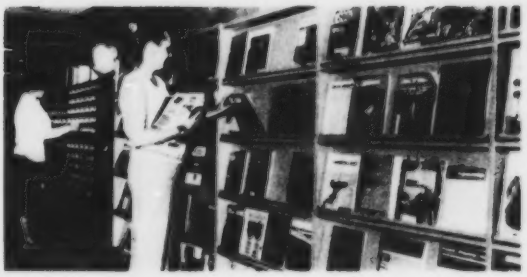
The support provided by financial services, the research library, and administrative services is essential to the success of the Centre's R&D program. During 1989-90 greater automation and an effective management information system has improved productivity.

Financial Services

Financial Services provides commitment and management information for TDC contracts, following each project, auditing and processing payment, and maintaining financial controls and records.

Judith Nogrady Library

The Judith Nogrady Library is the largest transportation research library in Canada, with more than 15 000 books and reports, 5 000 documents on microfiche, 500 periodicals, and a growing audio-visual collection. Its services are available not only to Transport Canada, but also to other government departments, industry, and universities.



Administrative Services

Administrative Services' wide-ranging support includes computerized record management, and the production and distribution of TDC publications to the transportation community and the public. Eighty-three titles, including 26 in-house publications, were released in 1989-90, and 45 349 volumes were distributed.

AWARDS

TDC's accomplishments result from the combined efforts of the entire staff. Each year, however, individuals are recognized by Transport Canada and by other organizations for exceptional effort or accomplishment.

Maurice Audette, Senior Development Officer, received a Transport Canada Merit Award in recognition of his contributions to Arctic marine navigation. Since 1979 Mr. Audette has guided the development of an advanced marine navigation support system that is helping Canadian vessels transit ice-covered Arctic waters more safely and efficiently. This research program led to the development of airborne Synthetic Aperture Radar (SAR), which allows precise location of a ship along the navigation route and identification of the least resistant path through the ice. Without this technology, commercial shipping in the Arctic would not be feasible. The Canadian Coast Guard has established a multi-million dollar program with Environment Canada for continuous SAR coverage of Canada's North. Mr. Audette, whose personal commitment has led him to participate in three Arctic voyages, is generally recognized as the driving force behind this program.

Martin Brennan, Associate Assistant Deputy Minister, Policy and Coordination Group, congratulating Maurice Audette** (right) **on his award.

Micha Avni, TDC's Division Chief of Advanced Technology, was the 1990 winner of the Howard E. Petch Award. This award is presented annually by the Engineering Institute of Canada and the Canadian Society for Electrical and Computer Engineering (CSECE) to a non-member who has rendered exceptional service in furthering the objectives of the CSECE. Mr. Avni joined TDC in 1983. He holds degrees in electrical engineering from the Technion Israel Institute of Technology, and a Master of Science degree in digital communications from Concordia University. He is a senior member of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) and a past recipient of the IEEE Region 7 Merit Award.

Nicole Ferland, Manager, Administrative Services, and Centraide coordinator for TDC, accepted a 10-year Gold Award on behalf of the staff in recognition of TDC's outstanding participation in the Centraide campaign. The award is made to organizations having at least 85 percent participation in the campaign and an average donation of $65 or more over ten consecutive years. TDC surpassed that requirement with almost 100 percent participation each year.

Nicole Ferland and Gus Pokotylo, Director General, Research and Development, displaying the Centraide Gold Award

TDC's base budget expenditures for 1989-90 are compared with those for the previous fiscal year in the table at right. Salaries and administration accounted for about 27 percent of the $11 million total in 1989-90. R&D contracts and support activities, funded through the Core R&D Program, amounted to approximately $8 million, or 73 percent of TDC's budget.

Expenditures – TDC budget
(thousands of dollars)

	1988-89	1989-90
Salaries	2 234	2 291
Administration (travel, communications, supplies, etc.)	711	719
R&D Contracts	6 144	7 342
R&D Support	656	648
Total	**$ 9 745**	**$ 11 000**

In 1989-90 TDC managed $15.1 million in federal funds for transportation research and development, almost twice its Core budget of $8 million. This included $5.8 million from other Transport Canada components and other federal departments, and $1.3 million in federal program contributions. Industries, provinces, and municipalities contributed another $7.3 million, bringing the total value of TDC's R&D program to $22.4 million, almost three times the Core budget.

Total R&D expenditures – all funding sources
(thousands of dollars)

FUNDING SOURCES	1988-89	1989-90
Base Funding	3 500	–
Core Funding	3 300	7 990
TDC R&D Expenditures	**6 800**	**7 990***
Other Federal R&D Funds	4 423	5 849
Federal Program Contributions	2 420	1 256
Total Federal R&D Expenditures	**13 643**	**15 095**
Additional Contributions (industry, provinces, municipalities, etc.)	**9 214**	**7 283**
Total Value of TDC R&D Program	**$ 22 857**	**$ 22 378**

* *Actual R&D expenditures in 1989-90 totalled $8.7 million. As the result of a reserve of funds re-directed to other Transport Canada activities, approximately $ 700 000 of expenditures were carried forward into 1990-91.*

Augmenting TDC's core funding of $8 million in 1989-90 were funds from:

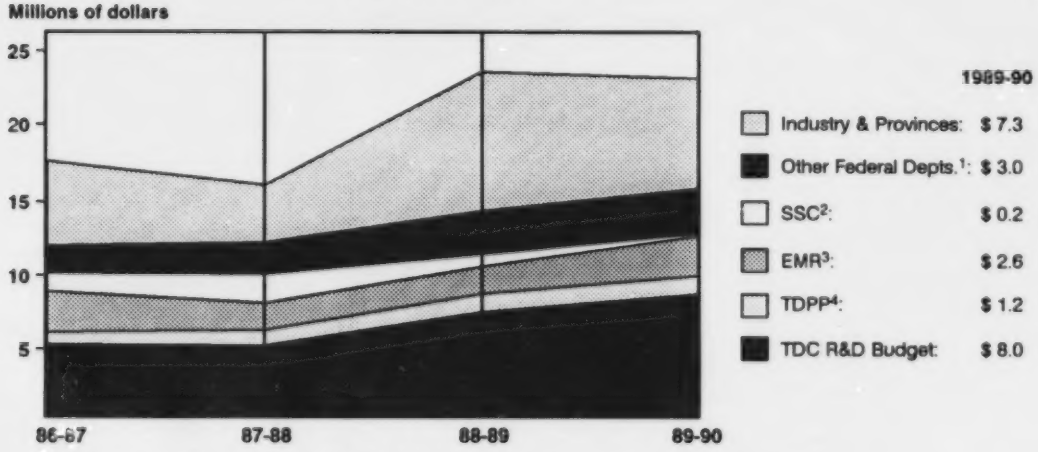
- the federal Energy R&D Program;
- Transport Canada's Transportation for Disabled Persons Program;
- other components of Transport Canada;
- the Canada-Quebec Economic and Regional Development Agreement;
- Canadian industries, provinces, and municipalities.

A detailed statement of R&D expenditures and funding sources, compared with that of the previous fiscal year, is given in the table opposite.

Significant changes in 1989-90 included a 17.5 percent increase in the Centre's R&D funding, a 46 percent increase in Energy R&D Program funds, and increases from Transport Canada's Operating Groups and other government departments. Funds from the Canada-Quebec Economic and Regional Development Agreement, approaching the conclusion of its term, were 35 percent lower. Bridge funding from Supply and Services Canada dropped by 71 percent following the cancellation of the Unsolicited Proposals Program. Increases offset decreases in 1989-90, producing a net increase of $1.5 million or about 11 percent in total federal R&D expenditures.

The decline in funding from industry and the provinces shown in the table opposite reflects the conclusion of specific projects rather than a trend in funding. Tracing funding sources since 1986-87, the graph below illustrates a gradual and sustained upward trend in most funding sources.

R&D funding source trends



1 *Includes funding from Canada-Quebec Economic and Regional Development Agreement*
2 *Supply and Services Canada*
3 *Energy, Mines and Resources Canada: Energy R&D Program*
4 *Transportation of Disabled Persons Program (funding and contributions)*

Detailed statement of R&D expenditures

(thousands of dollars)

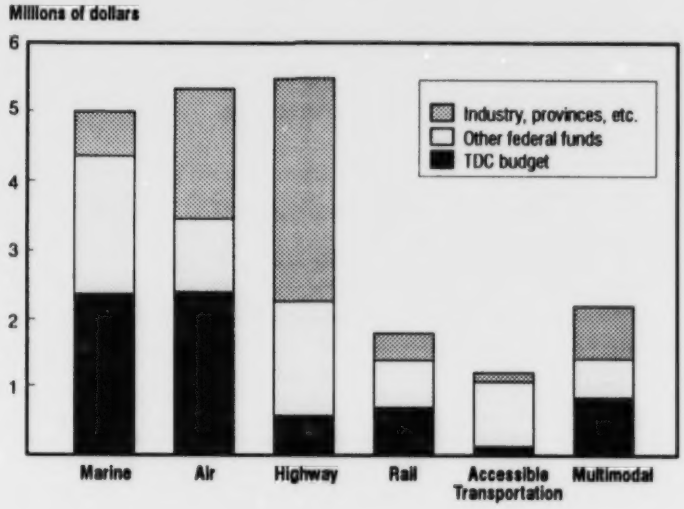
TDC R&D BUDGET	1988-89	1989-90
Base Funding	3 500	–
Core Funding	3 300	7 990
	6 800	**7 990***
OTHER FEDERAL FUNDS		
Energy R&D Program (Energy, Mines & Resources)	1 813	2 647
Transportation of Disabled Persons Program	626	1 075
R&D Bridge Funds (Supply & Services Canada)	848	242
Transport Canada (Marine, Aviation, Airports Authority, Surface)	956	1 604
Other Departments	180	281
	4 423	**5 849**
FEDERAL PROGRAM CONTRIBUTIONS		
Canada-Quebec Economic and Regional Development Agreement	1 790	1 141
Transportation of Disabled Persons Program	630	115
	2 420	**1 256**
Total Federal R&D Expenditures	**$ 13 643**	**$ 15 095**
ADDITIONAL CONTRIBUTIONS		
Canadian Industry	7 180	5 134
Provinces	1 959	934
Municipalities	–	17
Other	75	1 198
	9 214	**7 283**
Total Value of R&D Program	**$ 22 857**	**$ 22 378**
Multi-Year Value of R&D Program**	$ 33 million	$ 38 million

* *See note on page 39*

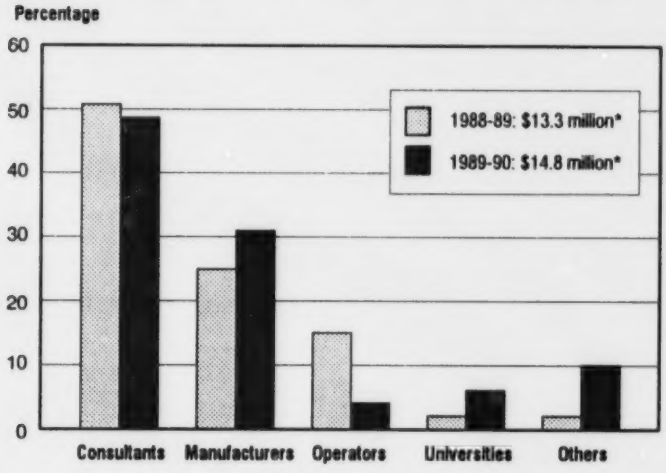
** *Represents the total value of all active R&D contracts in a given year*

A breakdown of R&D funding sources for 1989-90 by program area and source is presented at right. Industry and the provinces accounted for almost two-thirds of the funding for the Highway program, an area of provincial jurisdiction where TDC participates in projects funded largely by its provincial, municipal, and industry partners. Industry also played a significant part in funding the Air program, contributing approximately $2 million.

R&D funding by program area and source



R&D expenditures by performing organization

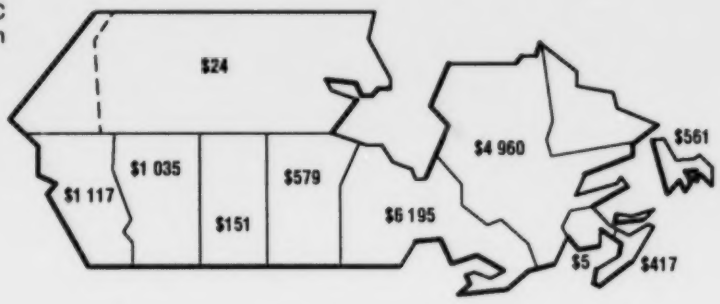


As this figure illustrating R&D expenditures by type of organization shows, the share of TDC's program carried out by manufacturers rose from 25 to 30 percent in 1989-90. This trend is expected to promote greater commercial exploitation of TDC-sponsored research.

** Total federal R&D funds less fees paid to Supply and Services Canada*

TDC's research program is carried out by industry, government, and universities across Canada. The figure at right shows where TDC spent its federal R&D funding in 1989-90.

Distribution of federal R&D expenditures
(thousands of dollars)

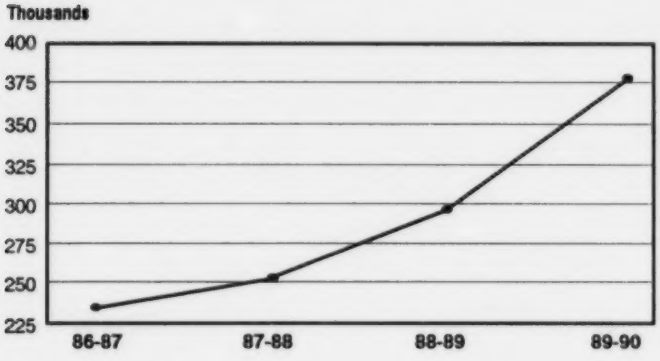


Total federal funding: $15.1 million

TDC Personnel

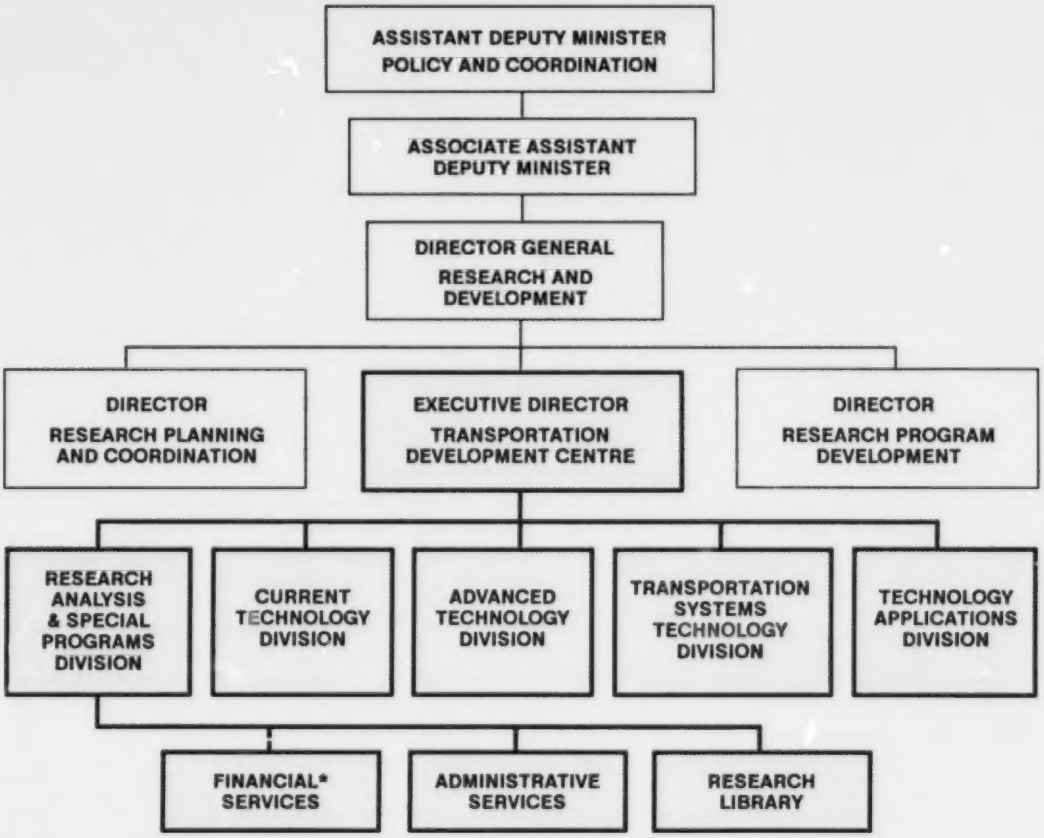
	1988-89	1989-90
Person-Years	45.5	40

Average value of federal funds managed per person-year



Management of TDC's program was carried out in 1989-90 with 5.5 fewer person-years than in the previous fiscal year. At the same time, the average value of federal funds managed by TDC staff increased to $375 000 per person-year. Since 1986-87, the average value of contracts handled by each TDC staff member has increased by over 33 percent. Increased automation and an effective management information system have helped to boost productivity, but it is largely through the dedication of staff that TDC has been able to keep pace with the growing demands of the program in the face of continuing constraint.

POLICY AND COORDINATION GROUP
ORGANIZATION CHART



* *Financial Services reports directly to Executive Services, Policy and Coordination, Ottawa.*

TDC STAFF – 31 MARCH 1990

Executive Director		N.E. Rudback
	Secretary	Lise Boivin
Advanced Technology Division	Chief	Micha Avni
	Acting Secretary	Pierrette Germier
	Senior Development Officer	Barry B. Myers
	Senior Development Officer	C. Alfred Versailles
	Senior Development Officer	Maurice Audette
	Senior Development Officer	Howard Posluns
	Senior Development Officer	Louis A. Poulin
Current Technology Division	Chief	William S.C. McLaren
	Secretary	Carole Beaupré
	Senior Development Officer	Wayne G. Rowan
	Senior Development Officer	Doug W. Dibble
	Senior Development Officer	Neil R. Gore
	Senior Development Officer	Roy S. Nishizaki
Technology Applications Division	Chief	Brian Marshall
	Secretary	Suzanne McLoughlin
	Senior Development Officer	Lewis Sabounghi
	Senior Development Officer	Sesto Vespa
Transportation Systems Technology Division	Chief	James D. Reid
	Secretary	Marcelle Sadubin
	Senior Development Officer	Jacques E. Laframboise
	Senior Development Officer	Ian M. Bayly
	Senior Development Officer	Thomas Peirce
	Senior Development Officer	Pierre L. Sémery
	Senior Development Officer	Michael A. Stenson
Research Analysis & Special Programs Division	Chief	Ling Suen
	Secretary	Jocelyne Verville
	Senior Development Officer	John H. Morgan
	Project Officer, Special Needs	Barbara A. Smith
	Senior Research Officer	Trevor N. Smith
	Principal Ergonomist	Ruth M. Heron
	Acting Head, Research Library	A. George Ekins
	Manager, Administrative Services	Nicole Ferland
	Supervisor, Office Services	Robert Daraiche
	Purchasing Clerk	Sylvie G. Daveluy
	General Clerk	Monique Leblanc
	Acting Head, Publications	Dina Iwanycky
	Graphics Illustrator	William G. Doré
Financial Services	Manager, Financial Services	Antoine Sidhom
	Accounts Clerk	Lyse Taillon
	Finance Clerk	Jeannine Groulx-Fortin

PROFESSIONAL ACTIVITIES

Micha Avni

Co-Chairman, Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, Montreal, September 1989.

Editor, *Electronic Systems in Transportation: Proceedings*. Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering, Montreal, September 1989.

Member of the Editorial Board, *Canadian Journal of Electrical and Computer Engineering*.

Ruth M. Heron

Advisor, Canadian Membership of International Coalition of Airlines Associations Human Factors Committee.

Editor, "Technology Watch" in the international journal *Specialized Transportation Planning and Practice*.

Affiliate Member, Centre for Research in Human Factors, Carleton University.

Brian Marshall

Canadian Representative, European Conference of Ministers of Transport Ad hoc Group on Transport for People with Mobility Handicaps, Paris, France, March 1990.

Member, Bus Design Improvement Task Force, Canadian Urban Transit Association.

Barry B. Myers

Chairman and Organizer of Committee Meeting and Selection of Session Topics, Transportation Research Board Committee, AIJO 7 on Aircraft/Airport Compatibility, Washington, D.C., January 1990.

Member, Fluid Testing Working Group, Society of Automotive Engineers Ad hoc Committee on Aircraft Ground Deicing, Washington, D.C. , May 1989 and Tulsa, Oklahoma, August 1989.

Roy S. Nishizaki

Member, Canadian Standards Association, Ad hoc Group on Wheelchair Securement / Passenger Restraint.

Member, Locomotive Efficiency Review Committee, Association of American Railroads.

Member, Train Resistance Review Committee, Association of American Railroads.

Thomas Peirce

Member, Steering Committee, Marine Advisory Board, Arctic Marine R&D Workshop, Ottawa, February 1990.

Howard Posluns

Secretary, Emergency Locator Transmitters Working Group, Transport Canada Aviation Group.

Member, National Search and Rescue Secretariat Beacon Committee.

Member, Sub-Committee - 160, Minimum Operational Performance Standards 406 MHz Emergency Locator Transmitters, Radio Technical Commission for Aeronautics.

Member, Technical Review Committee, Development of a 406 MHz Personal Locator Beacon, Communications Canada.

Participant, Expert Systems Development Tools Tutorial, Centre de recherche informatique de Montréal, May 1989.

Participant, Third Workshop on Operational Meteorology, Canadian Meteorological and Oceanographic Society, Université du Québec à Montréal, May 1990.

Louis A. Poulin

Treasurer, Canadian Society of Electrical and Computer Engineering.

TDC Representative, Canadian Committee on Positioning from Space, Energy, Mines and Resources, Ottawa.

James D. Reid

Chairman, IEEE Computer Society, Montreal Section.

N.E. Rudback

Chairman, Technical Section: Transportation R&D for Researchers, Association québécoise du transport et des routes, Jonquière, Quebec, April 1989.

Administrator, and Member of Administration Committee, Association québécoise du transport et des routes, Montreal, 1989-90.

Administrator, R&D Committee, Association québécoise du transport et des routes, Montreal, 1989-90.

Member, Selection Committee, Quebec Government Programme d'aide à la recherche et au développement en transport.

Lewis Sabounghi

Chairman, Vehicle Technology Committee, Roads and Transportation Association of Canada.

Co-Chairman, Organizing Technical Committee, Vehicle Navigation and Information Systems International Conference, Toronto, September 1989.

Member, Vehicle Technology Committee, Transportation Research Board.

Voting Member, Executive and Policy Committee, U.S./Canada Highway Electronic Licence Plate Program.

Member, Canadian Intelligent Vehicle Highway System Round Table.

Member, Freight Transportation Committee, Association québécoise du transport et des routes.

Member, Goods Movement Technical Committee, Roads and Transportation Association of Canada.

Member, Technical Council, Roads and Transportation Association of Canada.

Member, Transportation Division of the Executive, Society of Civil Engineering.

Barbara A. Smith

Member, Canadian Standards Association Subcommittee on Transportable Mobility Aids.

Member, National Transportation Agency Equipment Accessibility Subcommittee (Marine).

Member, Technology Task Force, Access to the Skies.

Member, Technology Task Force on Accessibility to Small Aircraft, Federal Aviation Administration.

Ling Suen

Chairman, Transit Planning Committee, Roads and Transportation Association of Canada Annual Meeting, Calgary, September 1989, and Spring Meeting, Montreal, April 1990.

Member, Paratransit Committee and Transportation for the Disadvantaged Committee, Transportation Research Board 69th Annual Meeting, Washington, D.C., January 1990.

Member, Policy Committee, Fifth International Conference on Mobility and Transportation for Elderly and Disabled Persons, Stockholm, Sweden, May 1989.

Member, R&D Subcommittee and Transit for the Disabled Subcommittee, Canadian Urban Transit Association Annual Meeting, Ottawa, June 1989, and Fall Meeting, Toronto, November 1989.

Sesto Vespa

Member, Heavy Vehicle Research Coordinating Committee of Roads and Transportation Association of Canada.

Member, Organizing Committee, Association québécoise du transport et des routes, Colloquium on Vehicle Design, Montreal, November 1989.

Participant, Annual Meeting of Transportation Research Board Committee A3B06 on Simulation and Measurement of Vehicle and Operator Performance, Washington, D.C., January 1990.

Participant, Second International Symposium on Heavy Vehicle Weights and Dimensions, Kelowna, B.C., June 1989.

Participant, Workshop on Vehicle Safety and Productivity Research and Development, Toronto, January 1990.

Maurice Audette
(with T.E. Feather, A. Lee-Kwen, L. Guan, S.J. Berkowitz)

Electronic Systems in Transportation: Automated Baggage Threat Detection. Paper presented at the Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering, Montreal, September 1989.

(with M. Huculak, A. Nilakantan, C. Gauthier)

Electronic Systems in Transportation: The Use of Image Processing for Marine Radar Images. Paper presented at the Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering, Montreal, September 1989.

Ian M. Bayly
(with A.J. Keinonen, R.P. Browne, C.R. Revill)

Summary of Beaufort Sea Icebreaker Performance. Paper presented at Icetech '90, the Fourth International Conference on Ships and Marine Systems in Cold Regions of the Society of Naval Architects and Marine Engineers, Calgary, March 1990.

Doug W. Dibble

Machine Vision Systems. Paper presented at Transport Canada Research and Development Directorate (DGRD) Staff Seminar: Exploring New Technologies, Cornwall, Ontario, September 1989.

(with V.M. Malhotra, G. Carette, A. Bilodeau)

Fibre-Reinforced High-Volume Fly Ash Shotcrete for Controlling Aggressive Leachates from Exposed Rock Surfaces and Mine Tailings. Paper presented at the 3rd CANMET/ACI International Conference on Fly Ash, Slag, Silica Fume and Natural Pozzolans, Trondheim, Norway, June 1989.

(with W.S.C. McLaren)

TDC Activities in Rail R&D Related to Mineral Transportation. Paper presented at CANMET Workshop on Transportation of Mineral Commodities in Western Canada, Calgary, June 1989.

Ruth M. Heron

Application of Ergonomics to Transportation Systems and Technology for the Elderly and Disabled. Paper presented at the Fifth International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled Persons, Stockholm, Sweden, May 1989.

Ergonomics of Technology for the Elderly and Disabled developed by the Transportation Development Centre. Presentation at the Rehabilitation Department, University Hospital in Lubljana, Yugoslavia, May 1989.

"The ergonomist." In R. Gifford, ed., *Applied psychology: Variety and Opportunity.* New York: Allyn & Bacon, 1990.

"Technology Watch: NIPPI." *Specialized Transportation Planning and Practice*, 1989.

Use of Magnetoencephalography (MEG) and Electroencephalography (EEG) in the Measurement of Operator Performance. Paper presented at the Transport Canada Research and Development Directorate (DGRD) Staff Seminar: Exploring New Technologies, Cornwall, Ontario, September 1989.

Use of Magnetoencephalography (MEG) and Electroencephalography (EEG) in Processes of Selection and Training of Air Traffic Controllers. Paper presented at the International Coalition of Airlines Associations Human Factors Seminar, Leningrad, U.S.S.R., April 1990.

(with S. Cavanagh)

"Ergonomics of the Redesign of a Road Freight Locomotive Cab." In E. D. Megaw, ed., *Contemporary Ergonomics.* London: Taylor & Francis, 1989.

(with U. Rutenberg)

Ergonomics of Translaid, a Transportation Terminal Check-in Device for Travellers with Hearing, Speech, or Language Difficulties. Paper presented at the Fifth International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled Persons, Stockholm, Sweden, May 1989.

William S.C. McLaren

Railway Transportation Applications of Electronics and Computers. Presentation to Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering, Montreal, September 1989.

(with D.W. Dibble)

TDC Activities in Rail R&D Related to Mineral Transportation. Paper presented at CANMET Workshop on Transportation of Mineral Commodities in Western Canada, Calgary, June 1989.

Brian Marshall

Highway Transportation Applications of Electronics and Computers. Paper presented at the Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering, Montreal, September 1989.

Intercity Accessibility: Canadian Developments in Vehicle Design. Paper presented at the European Conference of Ministers of Transport Seminar on Access to Coaches, Paris, France, March 1990.

TDC's Intercity Bus Accessibility R&D Program. Paper presented at the Canadian Bus Association Annual Meeting, Halifax, June 1989.

(with P. Hallett)

Accessible Intercity Buses: The Canadian Experience. Paper presented at the European Conference of Ministers of Transport International Seminar on Public Transport for People with Mobility Handicaps, Dunkirk, France, November 1989.

John H. Morgan
(with W.A. Adams)

Canadian Electrochemical Power Sources: R&D for Traction Applications. Paper presented at EVS-9, Electric Vehicle Symposium, Toronto, November 1989.

Barry B. Myers

Heliport, Vertiport and Remote Areas. Presentation at U.S./Canadian Civil Tilt Rotor Meeting, Vancouver, August 1989.

Stol Aircraft Potential. Presentation at the Society of Automotive Engineers Future Transportation Technology Conference, Vancouver, August 1989.

Update Canada: Vertiport Planning to the North. Presentation at FAA-NASAO Vertiport Planning Study Coordination Conference, Arlington, Texas, June 1989.

(with J. Rostenne, D. Deziel)

Radio Navigation/Location Requirements for Surface Users in Canada: Present and Forecasted Equipment Uses. Paper presented at IEEE Vehicle Navigation and Information Systems Conference, Toronto, September 1989.

Roy S. Nishizaki
(with B.A. Smith)

Accessibility to Air Travel in North America: Recent Research and Related Issues. Paper presented at the Fifth International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled Persons, Stockholm, Sweden, May 1989.

(with F.M. Williams, D.N. Baker)

The Effect of Ice Friction on the Resistance of Two 1:30 Scale Models. Paper presented at Icetech '90, the Fourth International Conference on Ships and Marine Systems in Cold Regions of the Society of Naval Architects and Marine Engineers, Calgary, March 1990.

Thomas Peirce
(with G. Comfort, A. Keinonen, D. Spencer)

Physical Modelling of a First Year Ridge Ramming Event. Paper presented at Icetech '90, the Fourth International Conference on Ships and Marine Systems in Cold Regions of the Society of Naval Architects and Marine Engineers, Calgary, March 1990.

N.E. Rudback

Arctic Marine Transportation R&D: Strategy for the Future. Paper presented at the Workshop on Arctic Marine Transportation R&D, Ottawa, February 1990.

Innovations in Transport. Paper presented at the Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering, Montreal, September 1989.

The Role of TDC in Transportation R&D. Presentation to the Intermediate Management Course, Transport Canada Training Institute, Cornwall, Ontario, June and November 1989.

Lewis Sabounghi

Choix des véhicules. Presentation at Association québécoise du transport et des routes Seminar, Quebec and Montreal, October 1989.

L'état actuel de la technologie électronique dans les véhicules. Paper presented at Colloque Progrès de Technologie de Conception des Véhicules, Montreal, November 1989.

Highway Transportation in the Year 2000. Presentation at Ottawa/Carleton Regional Committee for Enrichment, Ottawa, April 1989.

Spécifications selon les besoins. Presentation at Association québécoise du transport et des routes Seminar, Quebec and Montreal, October 1989.

(with B. Taylor, T. Bergan, R. Klashinsky)

The Application of On-Board Computers for Automatic Vehicles. Paper presented at Roads and Transportation Association of Canada Annual Meeting, Calgary, September 1989.

(with A. Bergan, B. Taylor, R. Klashinsky)

Canadian Highway Electronic Licence Plate Program. Paper presented at Roads and Transportation Association of Canada Annual Meeting, Calgary, September 1989.

(with T. Gomi)

Effective Interface to Expert Systems in Transportation. Paper presented at the Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering, Montreal, September 1989.

(with J.A. Parviainen, R.E. Case)

Future Mobile Information Systems: Potential Applications. Paper presented at Roads and Transportation Association of Canada Annual Meeting, Calgary, September 1989.

(with J.A. Parviainen)

Mobile Information Systems – State of the Art. Paper presented at the International Symposium on Vehicle Navigation and Information Systems, Toronto, September 1989.

(with S. Sankar, S. Rakaja)

The Stability of Heavy Articulated Liquid Tank Vehicles. Paper presented at the International Symposium on Vehicle Stability, Kelowna, B.C., May 1989.

Pierre L. Sémery

Modelling of Ice Class Shafting Systems. Paper presented at Icetech '90, the Fourth International Conference on Ships and Marine Systems in Cold Regions of the Society of Naval Architects and Marine Engineers, Calgary, March 1990.

Barbara A. Smith
(with R.S. Nishizaki)

Accessibility to Air Travel in North America: Recent Research and Related Issues. Paper presented at the Fifth International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled Persons, Stockholm, Sweden, May 1989.

Trevor N. Smith

Research Development and Assessment of Strobe Light Technology for Reduction of Bird-Aircraft Collisions. Paper presented at the International Air Transport Association Safety Advisory Meeting, Lisbon, Portugal, February 1990.

Ling Suen
(with T. Geehan)

Application of Voice Technology to Transportation of Disabled Persons. Paper presented at the Fifth International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled Persons, Stockholm, Sweden, May 1989.

Expo 86 - Vancouver: A Model of Accessibility. Paper presented at the Fifth International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled Persons, Stockholm, Sweden, May 1989.

Transportation and Disabled Persons: A Canadian Profile. Paper presented at the Fifth International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled Persons, Stockholm, Sweden, May 1989.

(with U. Rutenberg, W.G. Atkinson)

Transportation for Elderly Canadians: An Overview of TDC Related Research Activities. Paper presented at the Canadian Association on Gerontology Annual Scientific and Educational Meeting, Ottawa, October 1989.

C. Alfred Versailles
(with B.R. Dawe, M. Kelly)

The Potential Use of Radar Technology in Ship Based Search and Rescue Operations. Paper presented at the Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering, Montreal, September 1989.

Sesto Vespa

Active Suspensions. Paper presented at Transport Canada Research and Development Directorate (DGRD) Staff Seminar: Exploring New Technologies, Cornwall, Ontario, September 1989.

(with S. Dorion, J. Pickard)

Feasibility of Anti-Jackknifing Systems for Tractor Semitrailers. Paper presented at Society of Automotive Engineers Future Transportation Technology Conference, Vancouver, August 1989.

(with P. Toogood)

Research and Development Opportunities for Advancing Highway Freight Transport Technologies. TP 9473E, Montreal, September 1989.

Transports Canada
Politiques et coordination

Centre de développement des transports

Transport Canada
Policy and Coordination

Transportation Development Centre

Canada

CDT

REVUE ANNUELLE

Revue annuelle

Exercice du 1er avril 1989 au 31 mars 1990

Centre de développement des transports
Groupe des politiques et de la coordination
Transports Canada

Publié avec l'autorisation
du Ministre des Transports
Gouvernement du Canada
© Approvisionnements et Services Canada

N° de catalogue T47-1/1990
ISBN : 0-662-57993-3
ISSN : 0840-9854
TP 3230

Complexe Guy-Favreau
200 ouest, boul. René-Lévesque
Tour ouest, suite 601
Montréal (Québec) H2Z 1X4
Tél. : (514) 283-0000
Télécopieur : (514) 283-7158

REVUE ANNUELLE
Exercice clôturé le 31 mars 1990

J'ai le grand plaisir de vous présenter la Revue annuelle 1989-1990 du Centre de développement des transports (CDT), relative à l'exercice clôturé le 31 mars 1990. Elle récapitule les activités et les réalisations de cet organisme au cours de la période mentionnée.

Cet exercice a été fertile en défis. Il s'agissait de la première année complète du Programme de R&D de base élargi dont la mise en oeuvre, une tâche immense, a permis au CDT et à son personnel de se montrer à la hauteur malgré les contraintes budgétaires et un effectif réduit. Cette Revue annuelle illustre par des exemples quelques-uns des succès que l'action inlassable du CDT a permis de récolter.

Un tel succès est avant tout l'oeuvre de tout le personnel, technique et de soutien, à qui j'adresse toutes mes félicitations. Je désire également remercier les groupes opérationnels de Transports Canada (Marine, Aviation, Gestion des aéroports et Surface) qui, en ciblant si bien nos besoins, nous ont permis de les réaliser.

Le Programme des experts invités a connu, lui aussi, sa première année complète de mise en oeuvre. Il vise à encourager l'innovation par l'apport d'idées nouvelles venant des experts que le CDT invite à travailler chez lui dans le domaine des technologies émergentes appliquées aux transports. Le CDT a eu le privilège d'accueillir cinq experts au cours de l'exercice écoulé.

Cette année marque aussi le 20e anniversaire du CDT. Au cours de ces deux décades, son mandat n'a guère varié — mettre au service du réseau canadien des transports des techniques éprouvées — même si son action a évolué. Comme depuis 20 ans, les défis, cette année, ont été nombreux et ils ont été relevés avec succès. Je suis persuadé que, dans les 20 prochaines années, les succès récoltés dans le domaine des transports seront encore plus brillants que par le passé, grâce à l'action du CDT qui aura contribué à les mettre à l'heure du XXIe siècle.

N.E. Rudback
Directeur exécutif

TABLE DES MATIÈRES

1 Ce qu'est le CDT

2 Bilan de vingt années d'existence

7 Politique en matière de recherche et de développement

11 Transport maritime

17 Transport aérien

21 Transport routier

26 Transport ferroviaire

29 Accessibilité des transports

33 R&D multimodale et Programme des experts invités

36 Soutien aux activités de R&D

37 Prix d'excellence

39 Sommaire financier

44 Groupe des politiques et de la coordination : organigramme

45 Liste du personnel

46 Activités paraprofessionnelles

48 Communications scientifiques et techniques

CE QU'EST LE CDT

Organisme central de R&D de Transports Canada et partie intégrante de la Direction générale de la recherche et du développement, Groupe des politiques et de la coordination, le Centre de développement des transports (CDT) pilote, à ce titre, un programme de recherche visant à renforcer la sécurité, l'efficacité et l'accessibilité du réseau canadien des transports.

Le CDT s'intéresse à tous les modes de transport et participe à toutes les étapes de l'innovation, depuis la conceptualisation jusqu'à la démonstration et la mise en service initiale. Son équipe multidisciplinaire formée d'ingénieurs, de planificateurs en transport, d'ergonomistes, d'économistes et son personnel de soutien ont pour tâche de définir, de lancer, de piloter pour ensuite en rendre compte quelque 300 projets par an. En collaboration étroite avec ses partenaires de R&D au sein de Transports Canada, d'autres ministères fédéraux ou provinciaux, du secteur privé ou des institutions universitaires, il planifie la recherche, lance les projets prévus et veille à la diffusion des résultats.

Par son action largement associative et par les succès qu'il ne cesse de remporter, le CDT contribue à maintenir le Canada à la fine pointe de la technologie des transports.

BILAN DES VINGT ANNÉES D'EXISTENCE

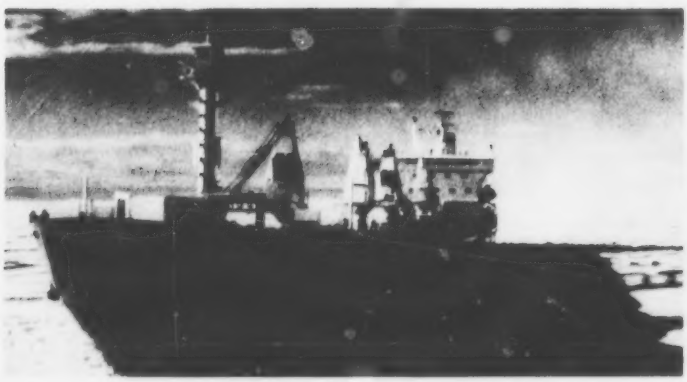
Cette année, le CDT célèbre son vingtième anniversaire. Créé en 1970 sous l'appellation d'Agence de développement des transports, le CDT s'est trouvé au centre de la recherche et du développement visant la valorisation du réseau canadien des transports. Si son mandat n'a jamais varié, son action, elle, a bien évolué.

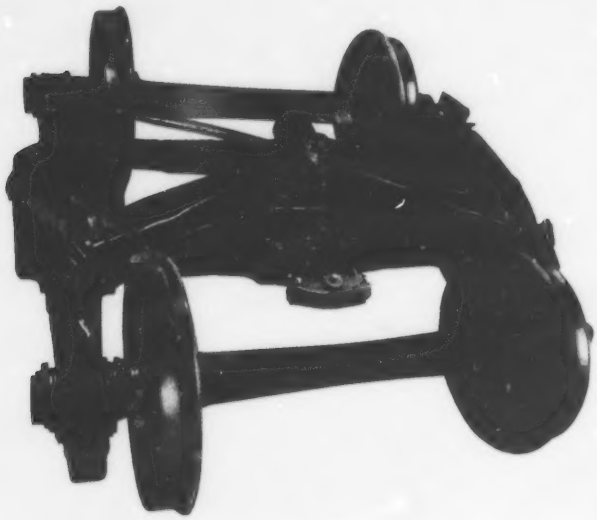
Il y a 20 ans, l'Agence se consacrait à une seule clientèle – le secteur privé, et très peu au secteur public – Transports Canada. Aujourd'hui, le CDT participe à un grand nombre d'initiatives lancées par Transports Canada, tout en étant directement engagé dans des recherches sectorielles concernant des domaines aussi divers que l'accessibilité des transports et les économies d'énergie. Le CDT, 20 ans seulement, mais déjà que de réussites! Voici quelques réalisations couronnées de succès.

De 1974 à 1976, AirTransit a transporté plus de 150 000 passagers entre Montréal et Ottawa dans le cadre du service d'exploitation expérimentale d'avions ADAC, financé par le CDT à hauteur de 25 millions de dollars. C'était la première fois qu'une telle navette aérienne tous temps était proposée au public, utilisant des bimoteurs Twin Otter équipés d'un système de navigation de surface, d'un système d'atterrissage hyperfréquences et guidés du début à la fin du vol par un système de commande entièrement automatique.

Construit en 1978, le cargo brise-glace N.M.* Arctic *a servi de laboratoire flottant pour le programme de recherche à long terme sur les critères de conception de navires de cote arctique et sur les systèmes de navigation dans l'Arctique.

La recherche a abouti entre autres à une proue de forme modifiée, augmentant par 60 p. 100 l'aptitude du navire à franchir des glaces uniformes.





Ce bogie de wagon à liaison croisée des longerons a été étudié afin de suppléer aux faiblesses du bogie classique à trois éléments. Il a valu à son fabricant le Prix Canada pour l'excellence en affaires en 1987.

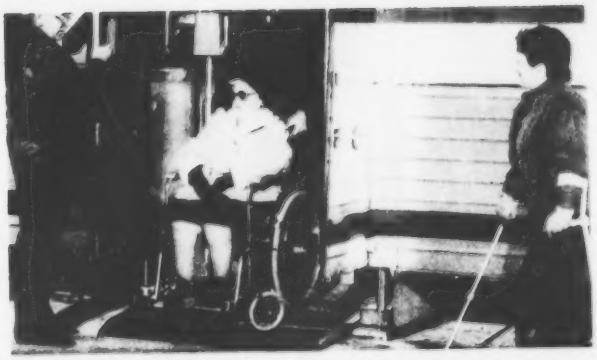
Un projet de recherche à long terme a été lancé en 1971 sur l'application de la technologie de la sustentation magnétique à un système de transport de surface guidé et grande vitesse. Ce système fait appel à la supraconductivité pour s'affranchir du contact matériel rail-roue.

Des essais sur une table inclinable ont servi à mettre au point la nouvelle réglementation unifiée du camionnage qui, non seulement renforcera la sécurité routière, mais permettra des économies d'exploitation de 226 millions de dollars par an.

Les systèmes avancés de commande des trains (SACT) assurent la surveillance continue et la commande directe des trains en circulation. Financée par le CDT, la mise au point du système de localisation, d'identification et de commande automatiques des trains a ouvert la voie aux systèmes SACT, permettant aux sociétés canadiennes de se hisser au premier rang dans ce domaine.

Par l'analyse des filaments d'ampoule, il est possible de déterminer l'état où se trouvait un circuit électrique à bord d'un avion accidenté et, par là, d'en déterminer la ou les causes de l'accident. La recherche dans ce domaine, financée par le CDT, a débouché sur un manuel ayant reçu l'aval de l'Organisation de l'aviation civile internationale et qui sert à la formation des enquêteurs en matière d'accidents tant civils que militaires.

L'adoption d'un système de surveillance en queue de train permettrait aux grandes sociétés ferroviaires canadiennes de faire des économies d'exploitation de 59 millions de dollars par an. Non seulement dispense-t-il du wagon de surveillance en queue de train, mais il ajoute à la sécurité de la conduite.



Cette plate-forme élévatrice pour fauteuil roulant a préfiguré celles qui équipent les autocars accessibles mis en démonstration cette année. Le programme d'exploitation expérimentale de trois ans lancé à Terre-Neuve a été couronné de succès.

La mise à l'essai de l'autocar articulé Neoplan de fabrication allemande a débouché sur la fabrication au Canada d'autocars articulés faisant la navette entre Montréal et Québec.

Ce véhicule intégré de transport électrique ou VITE facilite le transport des personnes âgées et des handicapés à l'intérieur des grandes installations terminales.

Le système intégré d'information sur les transports (ITIS) permet aux voyageurs de se renseigner sur divers sujets tels que horaires, services d'accueil et état du trafic. Diverses autres applications de ce système ont été trouvées, notamment la radiodiffusion automatique de renseignements météorologiques aux aviateurs.

Programme de R&D de base

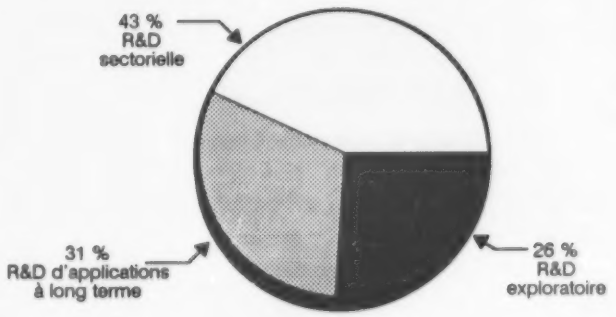
Cheville ouvrière du mandat de R&D confié au CDT, le programme de R&D de base de Transports Canada, lancé en février 1988, a connu sa première année complète de mise en oeuvre durant l'exercice 1989-1990.

Administré par le Sous-ministre adjoint, Politiques et coordination, et géré par le directeur général, Recherche et développement (DGRD) par l'entremise du CDT, ce programme de base assure au CDT un financement stable et soutenu pour la réalisation d'un programme de recherche se composant de :

- travaux de R&D d'applications à long terme répondant aux besoins du Ministère;
- travaux de R&D sectorielle axés sur les besoins de l'industrie des transports;
- travaux de R&D exploratoire sur les technologies et les disciplines émergentes.

La figure ci-contre montre la répartition des fonds mis à la disposition du CDT en vertu du programme de R&D de base pour l'exercice 1989-1990.

Dépenses de R&D par élément de programme



Total des fonds fédéraux de R&D : 15,1 millions de dollars

Les objectifs et les priorités du programme de R&D de base sont fixés par un Conseil de R&D, présidé par le DGRD et constitué de douze membres représentant, outre le CDT, les divers groupes opérationnels de Transports Canada (Marine, Aviation, Gestion des aéroports et Surface). Ce Conseil sert à l'échange d'informations sur des sujets d'intérêt commun, en vue d'obtenir une planification et une programmation des travaux de R&D coopératifs.

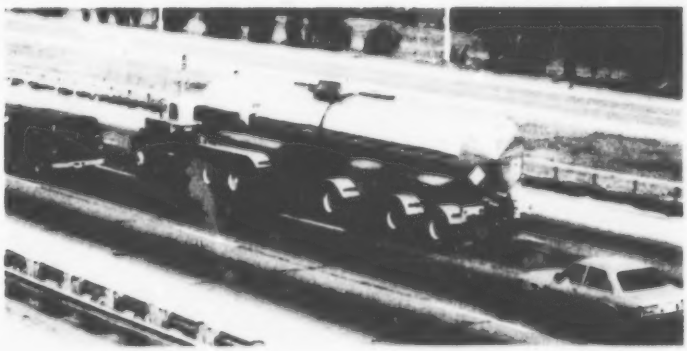
Programme central de R&D

Construit autour du programme de R&D de base, le programme central comprend des programmes spéciaux de R&D financés grâce à des affectations particulières, à savoir :

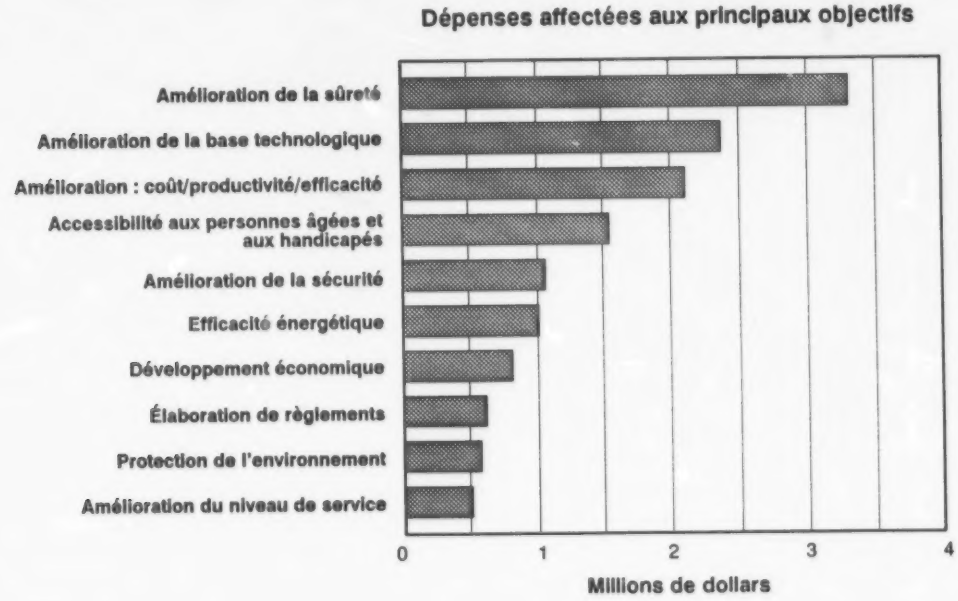
- le Programme de R&D énergétiques du gouvernement fédéral;
- le Programme de transport des personnes handicapées de Transports Canada;
- l'Entente Canada-Québec de développement économique et régional; et
- des projets mixtes ou à frais partagés bénéficiant de l'appui financier d'autres groupes de Transports Canada ou d'autres ministères fédéraux, ainsi que de l'industrie, des provinces et des municipalités.

Esquissés dans les *Lignes directrices de planification du programme central de R&D* (TP 9494) publié par le DGRD et fondés sur les priorités et les politiques connexes du gouvernement fédéral et du Ministère, les objectifs fixés au programme de R&D pour l'exercice 1989-1990 ont été les suivants :

- améliorer la sûreté et la sécurité dans le secteur des transports;
- améliorer l'efficacité et le rendement des opérations de Transports Canada;
- accroître la productivité et la compétitivité du réseau canadien de transport;
- contribuer à l'équité et l'accessibilité des services de transport.



R&D d'applications à long terme : priorité absolue — le transport sûr des marchandises dangereuses.



Pour l'exercice 1989-1990, les cinq grands domaines suivants ont été désignés comme prioritaires : systèmes d'aide à la navigation aérienne, sécurité des aéroports, systèmes de navigation maritime dans l'Arctique, transport des marchandises dangereuses et sécurité des véhicules automobiles.

Ci-dessus, ventilation du programme de R&D du CDT pour 1989-1990 selon les principaux objectifs poursuivis. Il en ressort que l'amélioration de la sûreté, de la sécurité, du coût, de la productivité et de l'efficacité des transports, outre l'amélioration de l'infrastructure technologique, constituent l'objectif principal de près de 50 p. 100 des projets inscrits au programme. On constate aussi l'importance donnée à l'accessibilité et aux économies d'énergie, alors que les questions environnementales constituent un secteur nouveau en même temps que d'importance croissante.

R&D exploratoire : la recherche se poursuit inlassablement dans les deux domaines de la reconnaissance de la parole et des systèmes experts, à l'appui des services de contrôle de la circulation aérienne.

Plan d'action du CDT

Chaque année, le CDT prépare un Plan d'action concernant les travaux de R&D qu'il entend mener au cours de l'exercice suivant. Fruit d'un long processus de consultation avec les groupes opérationnels de Transports Canada, les comités consultatifs de R&D et les associations professionnelles, ce Plan énonce les objectifs généraux et particuliers des travaux envisagés et fait une estimation des dépenses pour chacun des différents éléments du Plan. Comme le montre le tableau ci-dessous, 97 p. 100 des 15,6 millions de dollars prévus ont été effectivement dépensés durant l'exercice. Preuve est ainsi faite de la grande qualité de la planification des projets de R&D par le CDT.

Comparaison des dépenses aux prévisions
(fonds fédéraux en milliers de dollars)

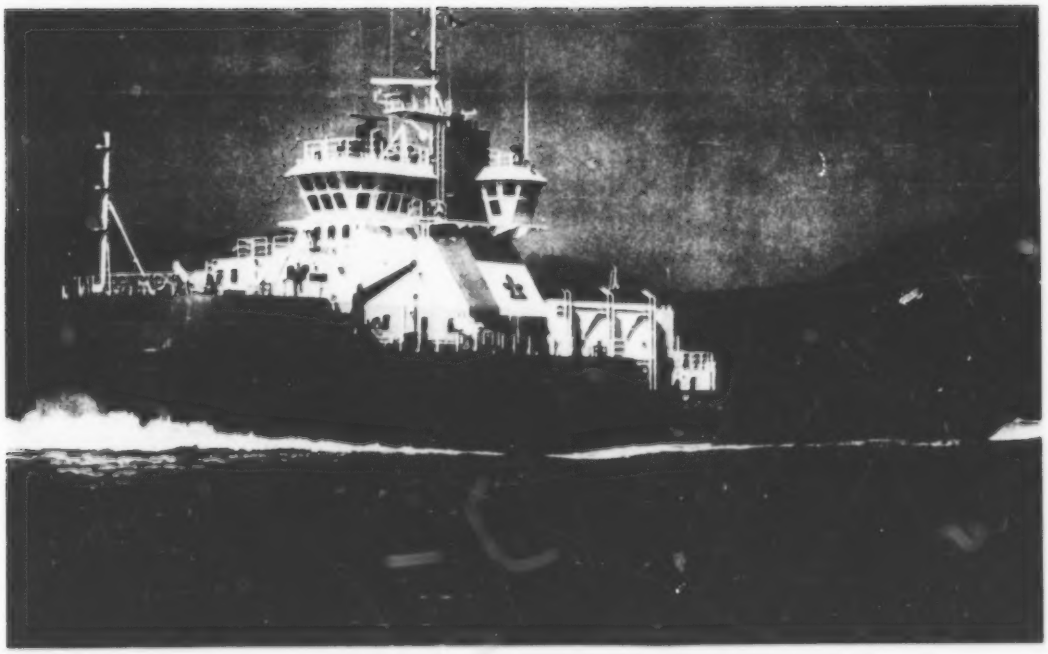
Élément de programme	Dépenses prévues	Dépenses réelles	%
Maritime	4 000	4 240	106
Aérien	3 500	3 583	102
Routier	2 355	2 325	98
Ferroviaire	1 500	1 423	95
Accessibilité des transports	1 070	1 086	101
R&D multimodale	2 305	1 553	67
Soutien à la R&D	900	885	98
Total	**15 630 $**	**15 095 $**	**97 %**

R&D sectorielle :
essai des wagons charbonniers légers en aluminium.

TRANSPORT MARITIME

Le programme de R&D en technologie maritime est axé sur la conception et la réglementation des navires et sur la sécurité de la navigation dans les eaux canadiennes. Il poursuit les objectifs suivants : renforcement de la sécurité de la navigation dans les eaux chargées de glaces, prolongation de la saison de navigation dans les zones plus tempérées, et évaluation de nouveaux matériels et systèmes destinés à la Garde côtière canadienne.

En 1989-1990, le CDT a consacré 30 p. 100 de son budget de R&D au transport maritime. Parmi les actions lancées, on compte : le perfectionnement de systèmes avancés de navigation et d'affichage; l'étude approfondie de l'effet de la forme des proues sur les performances des brise-glace; l'amélioration des techniques d'essais sur maquettes dans les bassins de glace et essais en mer d'un brise-glace équipé de stries fixées à sa proue. De plus, le CDT a financé des études sur l'organisation des quarts à bord des brise-glace de la Garde côtière canadienne (GCC), sur l'utilisation d'un système expert pour analyser le comportement des machines et sur la détermination en mer de l'effet de la dérive sur divers objets flottants.

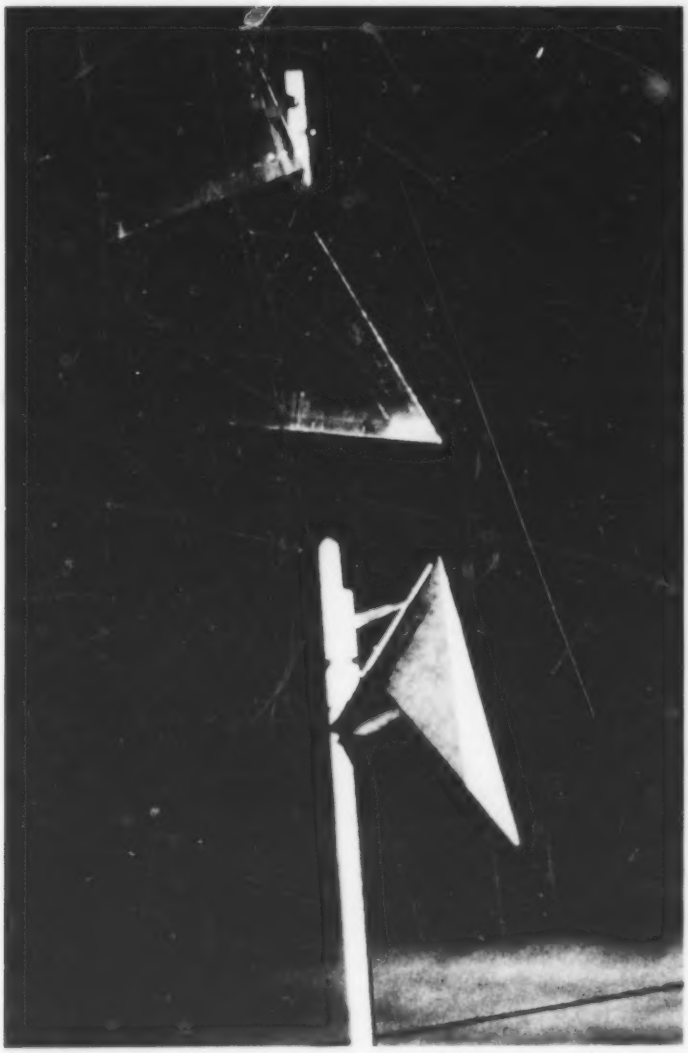


Perfectionnement du système NAVFIX/RANAV

L'étape la plus récente des travaux de R&D sur des systèmes de navigation tous temps en eaux confinées a concerné le perfectionnement du NAVFIX/RANAV.

Le besoin d'un système de localisation précis, peu coûteux et utilisable quel que soit le temps par des navires hors mer ou côtiers, a amené le CDT et Offshore Systems Ltd. de North Vancouver à mettre au point un système intégré de radionavigation de précision, le NAVFIX. Des essais effectués en 1988 sur le prototype de ce système installé à bord du cargo N.M. *Atlantic* ont montré qu'il pouvait très bien remplacer les systèmes de radionavigation à hyperfréquences classiques.

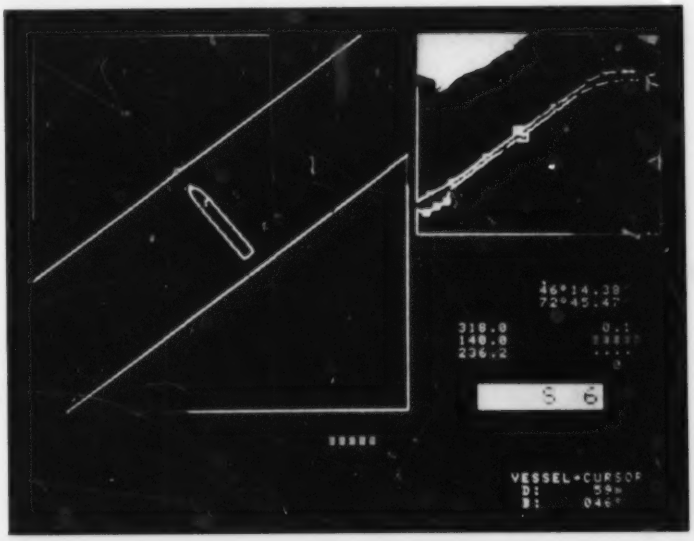
En 1990, la recherche a porté plus particulièrement sur une mise en oeuvre plus aisée, sur la possibilité d'exploiter les signaux de divers radars et sur l'intégration d'une fonction de localisation des bouées. À l'issue des travaux de recherche, le système sera mis en exploitation expérimentale dans la région du Saint-Laurent.



Ces réflecteurs radar trièdres permettent au système NAVFIX/RANAV de localiser un navire dans les zones où l'écho radar renvoyé par le rivage souffre d'une faible définition.

Radionavigation plus rapide et plus précise

La navigation maritime dans les eaux confinées du Canada est désormais plus fiable grâce au système intégré de navigation maritime de bord – SINADS – réalisé par Offshore Systems Ltd. de North Vancouver avec le concours financier du CDT. Ce système a été conçu pour fournir une représentation graphique de la position du navire, en surimpression sur les cartes électroniques en mémoire. Quant au système SINADS II mis au point durant l'exercice 1989-1990, il permet d'exploiter d'autres sources de signaux, le Loran-C, par exemple, qu'il affichera plus rapidement qu'auparavant. La Garde côtière canadienne envisage d'équiper ses navires du système SINADS II à titre expérimental.



Affichage de l'image d'un navire effectuant une giration au milieu d'une voie maritime.

Brise-glace : synthèse des données de conception

Les brise-glace de conception canadienne sont parmi les plus performants au monde, selon une étude sur les exploits des brise-glace dans la mer de Beaufort. Cette étude sur l'influence des caractéristiques ou des paramètres de conception a, par exemple, montré que la résistance à l'avancement dans des glaces uniformes est fortement tributaire du renflement plus ou moins prononcé de la proue.

Pour arriver à ces résultats, les chercheurs ont recueilli les données tirées des essais en vraie grandeur, les ont ramenées à une échelle commune pour ensuite leur permettre de procéder à des comparaisons. La synthèse qu'ils en ont tirée, complétée par des interviews avec les armateurs concernés, leur a permis de déterminer l'influence de plusieurs paramètres de conception d'un brise-glace sur les performances futures de celui-ci. Nul doute que tant la Garde côtière canadienne que les bureaux d'architecture navale sauront utiliser cette étude avec profit.

Ces navires scandinaves faisaient partie de l'étude avec les brise-glace canadiens.

Analyse du comportement vibratoire des machines de navire

Les ingénieurs de la GCC établissent généralement leur programme d'entretien mécanique en fonction des résultats de nombreux tests entrepris périodiquement, et parmi ces derniers il y a les contrôles du comportement vibratoire des machines. Or, il s'est avéré que le meilleur moyen d'interpréter le résultat des analyses de vibrations serait d'utiliser un système expert simulant le raisonnement des meilleurs spécialistes dans ce domaine. Pour cette raison, le CDT a financé l'élaboration d'un prototype de système expert conçu pour diagnostiquer l'état des machines de navire. Celui-ci analyse les données qui lui sont soumises et en tire un diagnostic. Ainsi se trouve près d'être réalisé l'objectif de la GCC de remplacer la maintenance programmée des machines par la maintenance prédictive.

Organisation ergonomique des horaires de travail à bord des navires de la GCC

L'organisation du travail des équipages à bord des navires de la GCC a été rendue plus ergonomique grâce à une étude qui s'est penchée sur l'effet psychophysiologique des quarts de 12 heures sur 13 membres de l'équipage du *Simon-Fraser* pendant 28 jours consécutifs. L'étude a montré que les horaires de 12 heures de jour étaient tout aussi perturbateurs que les horaires six en six avec quart de nuit, et que les personnes les moins perturbées oeuvraient de jour, sur des quarts (six en six). L'étude se termine par des recommandations concernant la réorganisation de l'équipage du *Simon-Fraser*, et dont la GCC pourra s'inspirer dans le but d'accroître les performances de ses équipages par une meilleure organisation du travail.

Les chercheurs ont étudié l'effet de quarts variés sur les équipages de la GCC.

Embarcation Dory à la dérive

Télédétection des petits objets flottants

L'efficacité des opérations de recherche et sauvetage en mer dépend en grande partie de l'aptitude à calculer la dérive de petits objets comme un bateau de sauvetage. Plus ce calcul est précis, plus l'opération sera rapide et sûre et moins elle sera coûteuse. Dans le but de déterminer les caractéristiques de dérive de divers petits objets flottants, des essais en mer ont été menés à l'été de 1989 sur un radeau de sauvetage 4 places Beaufort avec et sans mouillage de l'ancre flottante, dans des vents atteignant jusqu'à 25 noeuds et des vagues allant jusqu'à deux mètres de hauteur. La Garde côtière des États-Unis a participé à ces essais. Vu le grand nombre de cibles susceptibles de faire l'objet d'une opération de recherche et de sauvetage, et devant la nécessité d'accumuler une base de données aussi vaste que possible, ces expériences se poursuivront sur plusieurs années. Les résultats seront intégrés dans les manuels existants et diffusés à l'échelle internationale.

Les stries améliorent le déglaçage

En février 1990 ont eu lieu dans le Saguenay des essais destinés à vérifier dans quelle mesure la présence de stries fixées à la proue d'un brise-glace améliorait l'aptitude au déglaçage et réduisaient les coûts correspondants.

Les stries sont des plaques métalliques de section triangulaire fixées à la proue à un certain angle par rapport à la ligne de contact coque-glace. Elles provoquent la rupture des glaces par flexion, plus aisée à obtenir que par compression et, en plus, atténuent la pression exercée par les glaces.

Le brise-glace *Sir Wilfrid-Laurier* équipé de stries a permis aux chercheurs de mesurer les efforts de déglaçage tant en marche avant que durant les girations. Ils ont trouvé que les stries réduisaient la résistance due au frottement et facilitaient les manoeuvres destinées à faire sortir le navire du chenal ouvert.

Le brise-glace* Sir Wilfrid-Laurier *équipé de stries.
(Photo Fleet Technology Ltd.)

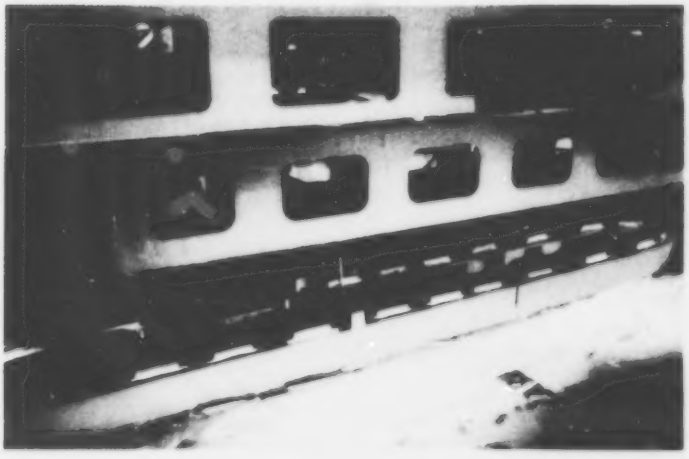
Vue des stries agissant sur une couche de glace.
(Photo Fleet Technology Ltd.)

Mesurage de la résistance des glaces

Commencée en 1985, la mise au point de l'appareil appelé Indexer qui sert à mesurer la résistance des glaces s'est poursuivie en 1989-1990. Cet appareil indique la résistance au cisaillement, à l'écrasement et à la rupture en flexion, paramètres utiles pour les essais dans les bassins de glace. Les données obtenues sont utiles aussi pour la détermination des modes de rupture et l'extrapolation plus précise des résultats. Grâce à cet appareil, il sera possible de mieux cerner par le calcul le comportement réel de la coque d'un navire brise-glace, à partir des résultats des essais sur maquettes.

La recherche a été menée par Melville Shipping Ltd. de Calgary dans le bassin de l'Institut de dynamique marine à St-John's (Terre-Neuve), ce dernier apportant en plus sa compétence dans ce domaine et prenant en charge une partie des frais. La recherche la plus récente a porté sur l'étalonnage de l'appareil et le perfectionnement des mécanismes d'action et de soutien.

L'Indexer permet d'établir une corrélation entre une couche de glace artificielle comme celle qui est illustrée ici et la glace que l'on retrouve en mer.



Cargo soviétique équipé d'une proue conçue au Canada

Les essais sur la maquette d'un cargo brise-glace soviétique de classe SA-15 ont montré que les performances s'améliorent lorsqu'il est équipé d'une proue modifiée, de conception canadienne.

Les essais menés à l'Institut de dynamique marine de St-John's (Terre-Neuve), ont montré que la nouvelle proue, dérivée de celle qui équipe depuis 1985 le cargo brise-glace canadien N.M. *Arctic*, permet un rendement amélioré de 37 p. 100 par rapport à l'ancienne proue.

À partir des données fournies par l'Union soviétique sur les performances des navires de classe SA-15, les chercheurs canadiens ont procédé à la détermination des facteurs de similitude maquette-prototype. La corrélation prototype de toutes ces données leur a permis, dans la foulée, de valider les résultats des essais antérieurs sur maquette du N.M. *Arctic*. Ces travaux ont été menés à bon terme en mars 1990. Un consortium d'entreprises canadiennes a mis sur le marché soviétique la proue ainsi modifiée.

Les essais sur maquette d'un cargo soviétique de classe SA-15 ont eu lieu dans un bassin semblable à celui-ci.

TRANSPORT AÉRIEN

Le programme de R&D en technologie aérienne vise à renforcer la sécurité et accroître la capacité du réseau canadien de transport aérien. Bon nombre des actions de R&D étayent le rôle de Transports Canada en matière de réglementation et d'exploitation, le CDT cherchant dans la foulée à susciter de nouvelles initiatives au sein de l'industrie aéronautique du pays. En 1989-1990, le transport aérien a compté pour 24 p. 100 du budget de R&D du CDT.

Ce programme s'intéresse surtout aux technologies de la sécurité, de la navigation, de la sûreté des aéroports, et aux applications issues des technologies émergentes. Le rôle du CDT est d'appuyer les réglementations que Transports Canada cherche à édicter sur des bases solides par des recherches sur les facteurs influençant, par exemple, la sécurité aérienne, et par la mise au point de techniques de prévention des accidents et de formation des équipages.

Toutes les actions lancées par le CDT visent à améliorer les techniques existantes, qu'il s'agisse de navigation ou de communication aériennes, de prévisions météorologiques ou des interfaces homme-machine. À moins qu'elles ne visent à renforcer la sécurité des aéroports, mettre en évidence l'effet de certaines opérations aériennes sur l'environnement ou approfondir les techniques de tracé ou de maintenance des pistes.

LE CANADA À L'HEURE DU MLS

Le système d'atterrissage hyperfréquences (MLS), adopté par l'Organisation de l'aviation civile internationale, doit remplacer d'ici 1998 le système actuellement en usage. Dans cette perspective, et à l'appui du programme correspondant de Transports Canada, le CDT a lancé, en 1989-1990, diverses actions de R&D.

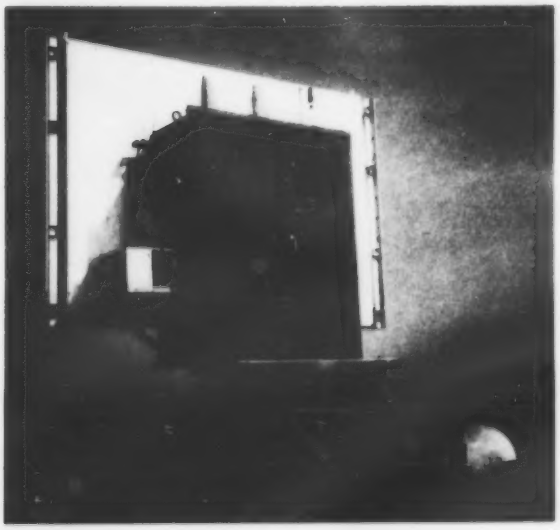
Mesurage électronique des distances

Le système d'atterrissage hyperfréquences (MLS) comporte des instruments de mesure électronique des distances, et notamment des balises à haute précision. Ces balises doivent être soumises à des essais de qualification et à des contrôles rigoureux. Or il n'existe pas sur le marché des interrogateurs ayant le degré de précision voulu pour mettre ces balises à l'épreuve. Le CDT a donc financé, en 1989-1990, une étude visant l'élaboration des spécifications auxquelles ces interrogateurs devront satisfaire.

Technologie MLS et contrôle du matériel

Durant l'exercice écoulé, un appareil de contrôle du matériel MLS a été étudié et essayé à titre d'appoint au moniteur de logiciel chargé des contrôles d'intégrité. D'autres actions de R&D reliées au MLS ont porté sur l'analyse de la fiabilité, la protection contre les phénomènes transitoires, le mesurage de la puissance effective de rayonnement, l'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité, l'analyse de l'intégrité, les essais climatiques et mécaniques et les essais de portée d'antennes.

Antenne MLS.

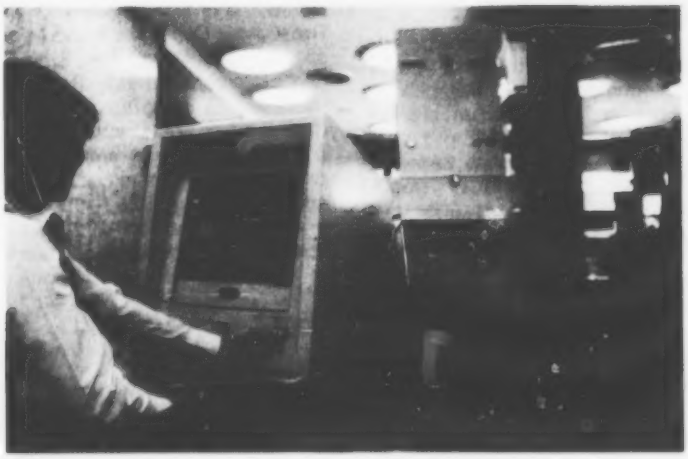


Localisation du centre de phase d'une antenne MLS

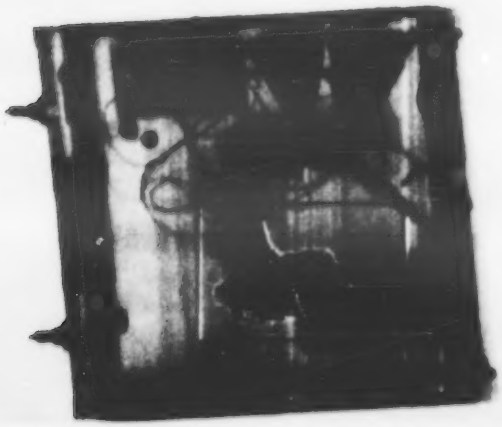
La certification des systèmes MLS à être implantés dans les aéroports canadiens incombe au Groupe Aviation de Transports Canada. Une évaluation de l'antenne MLS doit être faite au sol avant toute vérification en vol, portant notamment sur la localisation précise du centre de phase de cette antenne. Un modèle mathématique a été élaboré à cette fin durant l'exercice 1989-1990; sa validation sur le terrain devant faire l'objet d'une étude complémentaire.

Sécurité aérienne

Transports Canada a mis en oeuvre dans les aéroports canadiens des appareils pour la détection aux rayons X des objets interdits ou dangereux tels que armes à feu, explosifs, etc., placés dans les bagages. La firme Array Systems Computing Inc. de Downsview (Ontario) a achevé, en 1989, la mise au point d'un appareil de détection aux rayons X assisté par ordinateur appelé CAXSS et devant faciliter le travail des préposés à la sécurité. Cet appareil traite les images produites par rayons X et met en évidence les parties de l'image assimilables à un objet suspect, et repérées par une couleur correspondant au degré de danger que cet objet représente : rouge pour une arme à feu, jaune pour une paire de ciseaux. Une recherche complémentaire lancée en 1990 vise à affiner cet appareil et à lui permettre de détecter d'autres sources de danger, des explosifs, par exemple. Il devra donc repérer et reconnaître les éléments entrant dans la fabrication d'engins explosifs, tels que piles, fils électriques, composants électroniques et matériaux explosifs.



Cet appareil de détection aux rayons X assisté par ordinateur accélère le contrôle des bagages et le rend plus efficace.



L'appareil a détecté la présence d'une arme à feu.

Résolution des conflits en circulation aérienne

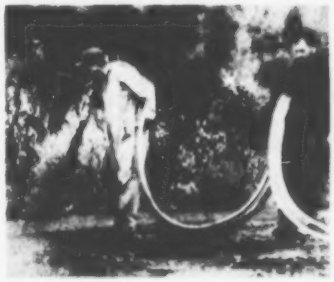
Une étude a été faite sur la possibilité de réaliser un système expert de résolution des conflits en matière de circulation aérienne, pouvant alléger la charge de travail pesant sur les contrôleurs, tout en renforçant la sécurité aérienne et la productivité générale.

Mis au point par CompEng Serv Ltd. d'Ottawa, ce système expert examine les trajectoires de vol projetées et propose des manoeuvres d'évitement s'il y a danger de collision. Lorsque se présente un conflit auquel le système n'est pas en mesure de trouver une parade, le contrôleur est alerté. La recherche a montré la faisabilité du système fondé sur un environnement non contrôlé par radar comme dans l'espace aérien du Canada septentrional, lequel pourra servir dans les zones où la circulation aérienne est de concentration moyenne.

Un système expert assisté par ordinateur promet d'accroître l'efficacité du contrôle de la circulation aérienne.

Affleurements ardoisiers pyriteux

L'aéroport international de Halifax est entouré de zones géologiques formées d'ardoise pyritifère qui, en raison de leur affleurement, produisent des ruissellements acides. Les conséquences de ces derniers sur l'environnement ont préoccupé le Groupe Gestion des aéroports de Transports Canada au point qu'il a chargé le CDT de leur trouver une parade. À la demande du CDT, le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie, organisme d'Énergie, Mines et Ressources Canada, a trouvé trois solutions possibles : une gunite, un revêtement à base de liants hydrauliques et un autre à base de polymère. Les essais destinés à déterminer la solution la plus prometteuse ont montré la grande efficacité de la gunite renfermant une forte proportion de cendres volantes à faible teneur en calcium et renforcées de fibres de polypropylène. Les résultats de cette étude serviront à la mise au point de l'agent d'étanchéification recherché.



L'étanchéification des affleurements pyriteux prévient les ruissellements acides.

Radiobalises de détresse plus performantes

Les États-Unis ont maintenant une nouvelle norme sur les radiobalises de détresse, qui a permis de réduire le nombre de défaillances et de fausses alarmes. En 1989-1990, le CDT a financé l'évaluation de cette nouvelle norme par deux études distinctes. La première a montré qu'il serait plus économique de remplacer les radiobalises courantes par d'autres respectant la nouvelle norme que de chercher à les modifier. La seconde visait l'évaluation des nouvelles radiobalises, dans le cadre d'une campagne d'exploitation expérimentale rigoureuse d'une durée de deux ans, à laquelle un certain nombre de propriétaires d'aéronefs ont accepté de participer.

Pour l'équipage d'un avion accidenté, la radiobalise apporte souvent l'espoir que leur appel de secours sera entendu.

TRANSPORT ROUTIER

Le programme de R&D en transport routier est axé sur la collaboration avec les provinces et le secteur privé pour forger une politique nationale cohérente et rentable. Dans le secteur du transport lourd, il vise à renforcer la sécurité routière, accroître la productivité des transporteurs, sauvegarder les chaussées par un contrôle plus poussé des charges, en plus de s'attaquer aux nombreux problèmes reliés à la maintenance et à la réfection des infrastructures.

En 1989-1990, le CDT qui a consacré 15 p. 100 de son budget de R&D au transport routier, a vu plusieurs de ses grands projets en transport de personnes porter fruit. Il s'agit en l'occurrence des recherches sur l'accessibilité des autocars et l'entrée en service expérimental ou régulier d'une nouvelle famille d'autocars adaptés. D'autres recherches poussées ont porté sur les facteurs influençant la consommation des poids lourds et sur la stabilité dynamique des camions-citernes et des véhicules articulés, de configurations variées. Enfin, des recherches prospectives ont été lancées sur les applications de l'électronique en transport routier et les besoins qui se feront sentir au Canada.

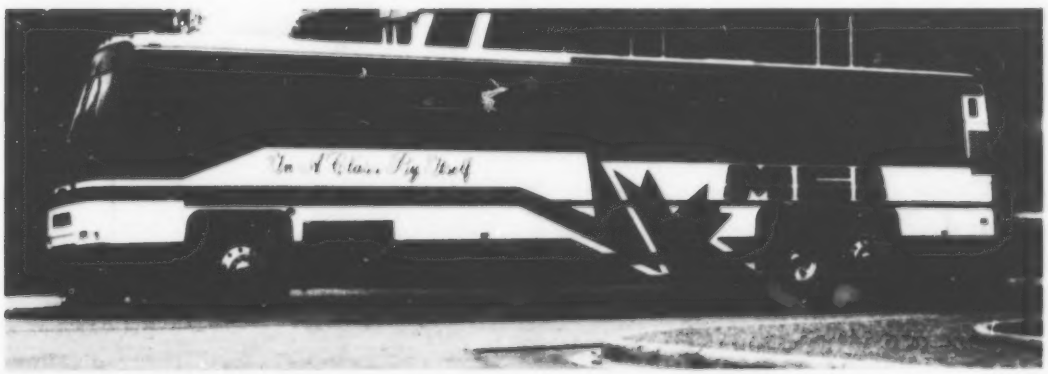
La plate-forme élévatrice embarquée.

Autocar allongé accessible aux handicapés

Le premier autocar allongé de 45 pieds et complètement adapté en Amérique du Nord, constitue en quelque sorte une norme d'accessibilité. Étudié et réalisé par la Motor Coach Industries de Winnipeg avec le concours financier du CDT, ce prototype qui est de cinq pieds plus long que la norme, comporte une plate-forme élévatrice ainsi qu'une toilette accessible en fauteuil roulant. Il dispose de 47 sièges, comme tous les autres autocars, mais ce nombre peut atteindre 55 ou plus si on opte pour une toilette non accessible, apportant une réduction importante du coût d'exploitation par siège.

Cet autocar dont les frais de mise au point ont été partagés, tire parti des résultats d'études antérieures sur la qualité de l'air à l'intérieur, et des connaissances acquises par voie de modélisation sur le comportement des suspensions. Le prototype est en démonstration au bénéfice tant de certains éléments du secteur privé qui l'examinent à la lumière de leurs besoins, que de celui des provinces qui devront signifier leur accord pour lever les restrictions applicables à la longueur des autocars.

Autocar de 45 pieds de la Motor Coach Industries.



Démonstration de l'autocar articulé

La démonstration de l'autocar articulé H5-60 construit par Prévost Car Inc. de Sainte-Claire (Québec) se poursuit toujours entre Montréal et Québec, dans le cadre de l'Entente Canada-Québec de développement économique et régional et d'un programme d'exploitation de deux ans financé par Transports Canada, Transports Québec et Voyageur Inc., cette dernière étant l'entreprise exploitante avec 12 autocars.

Bien qu'il ait une capacité maximale de 72 personnes, cet autocar ne comporte pour le moment que 48 sièges, pour offrir plus de confort et d'espace aux voyageurs.

Les premiers modèles de série ont eu une bonne tenue en exploitation soutenue, et le constructeur en profite pour incorporer la technologie ainsi mise au point dans ses nouveaux modèles qui ne sont pas articulés.

Autocar articulé H5-60.

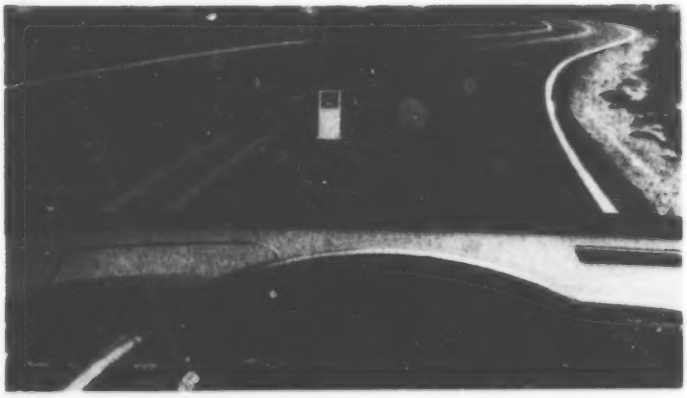
Autoroutes électroniques à portée de main

Malgré un trafic accru, le transport routier s'annonce de plus en plus sûr et efficace, à mesure que s'accroît, grâce à l'électronique, la coopération entre les véhicules et l'infrastructure routière.

Le CDT a financé deux études exploratoires sur l'électronique appliquée au transport routier. La première, achevée en 1989, a évalué le matériel et les techniques de navigation et de communication routières, y compris les systèmes de guidage routier qui permettent de localiser un véhicule sur une carte électronique.

La seconde étude, achevée en 1990, a évalué les possibilités que peuvent offrir divers systèmes automatiques de contrôle et de gestion des parcs roulants et d'information routière. Elle propose la mise sur pied au Canada d'un programme de coopération véhicule-chaussée dans le but de renforcer la productivité et la sécurité des autoroutes, de réaliser des économies d'énergie et de réduire les émissions polluantes. Ces études ne manqueront pas d'influencer l'orientation future du programme de R&D en transport routier.

Lewis Sabounghi, agent de projet, tenant des plaques d'immatriculation électronique pour poids lourds.



Grâce à la visualisation tête haute, le conducteur d'un poids lourd reçoit des informations utiles sans quitter la route des yeux.

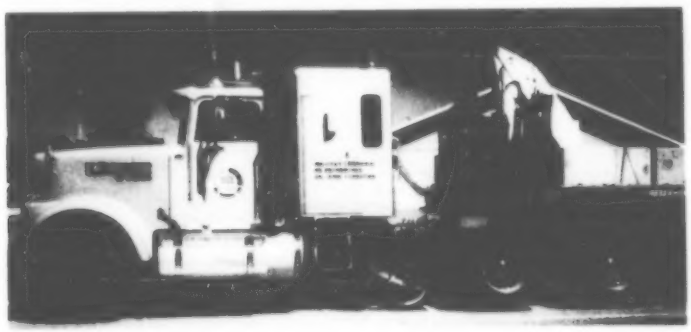
Modélisation de la consommation des poids lourds

L'Institut canadien de génie forestier et le CDT ont réalisé conjointement un modèle informatique grâce auquel il sera possible de réduire la consommation des poids lourds et, par là, les coûts du transport.

Dans le cadre d'un programme de R&D terminé en 1990, l'Institut a caractérisé et quantifié les facteurs influençant la consommation des poids lourds et a mis en évidence, par une analyse croisée des données, l'interaction complexe qui existe entre le conducteur, son véhicule, la chaussée et l'environnement. À partir des résultats obtenus, l'Institut et le CDT ont élaboré un modèle informatique qui permet de calculer la consommation en fonction de facteurs tels que la technique de conduite, la configuration du véhicule articulé, la résistance à la marche et autres.

Une fois calé, ce modèle sera utile dans des applications comme les simulateurs de conduite automobile ou la sélection, grâce à un programme adéquat, de la combinaison optimale véhicule-conducteur pour effectuer une mission donnée. Ainsi optimisée, l'exploitation globale des poids lourds débouchera non seulement sur des économies considérables d'énergie, mais aussi sur une réduction correspondante des émissions polluantes.

Instruments embarqués pour la collecte de données.



Recherche sur la stabilité des camions-citernes

Un camion-citerne partiellement rempli est moins stable, et sa conduite moins sûre durant certaines manoeuvres, les virages par exemple, à cause du ballottement de la cargaison. Les dispositifs antiballottement qui équipent la plupart des camions-citernes sont d'une efficacité douteuse.

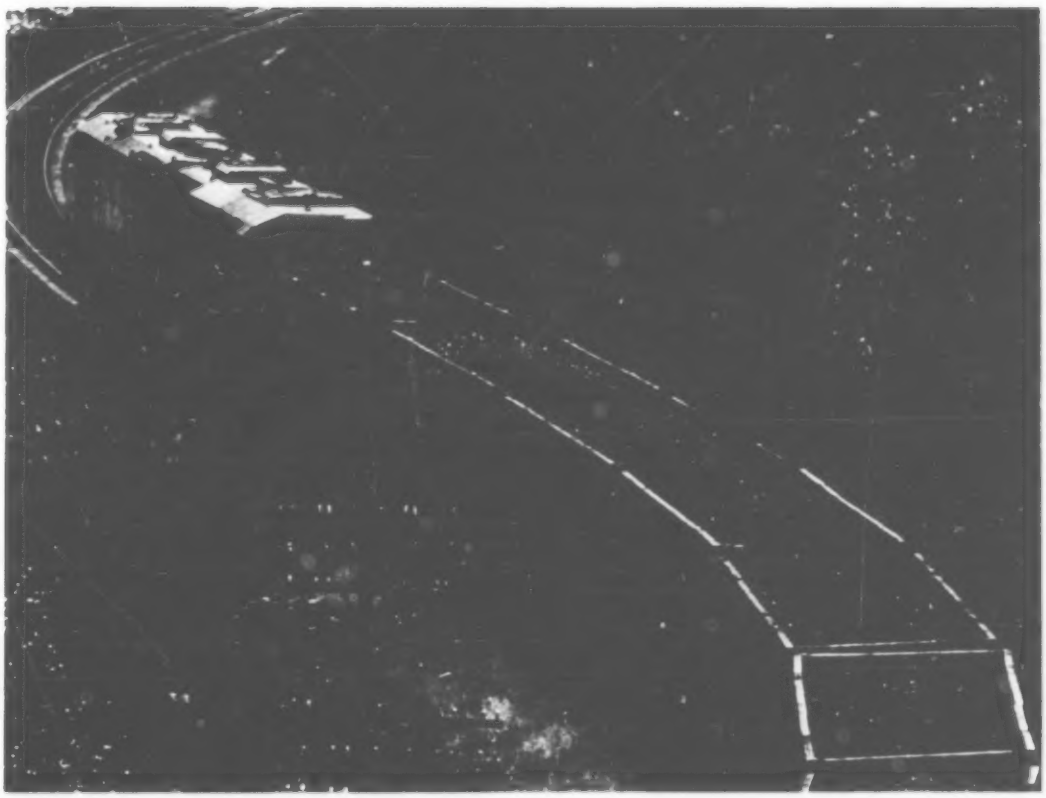
Une recherche sur la stabilité dynamique des camions-citernes a débouché sur des modèles mathématiques qui permettent de décrire le comportement de ces véhicules dans des conditions variées et de simuler leurs caractéristiques de stabilité, compte tenu de facteurs tels que forme du réservoir, degré de remplissage et présence ou non de chicanes. Vérifiés et calés sur le terrain avec le concours du ministère des Transports de l'Ontario, ces modèles forment l'assise des critères dont on préconise l'adoption concernant la conception des dispositifs antiballottement.

Véhicule servant au calage des modèles mathématiques.

TRANSPORT FERROVIAIRE

Durant l'exercice écoulé, le CDT a poursuivi son objectif d'un réseau ferroviaire plus sûr et plus productif en apportant son concours financier à une quarantaine de projets de R&D, allant du bogie mécano-soudé et de l'économiseur de carburant pour locomotives jusqu'aux aciers nouveaux pour wagons-citernes.

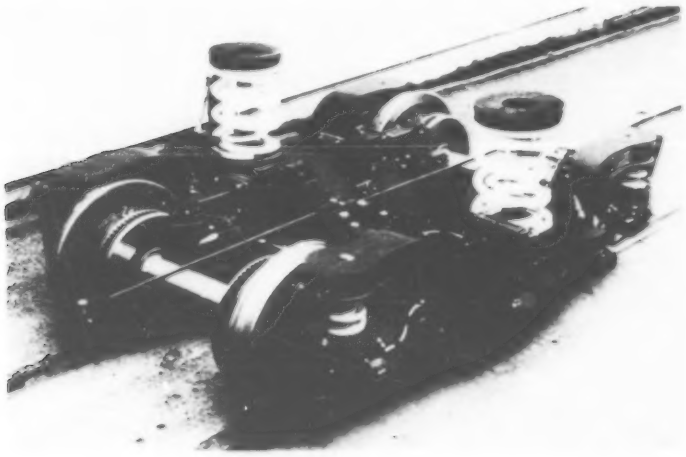
En 1989-1990, le CDT a consacré 9 p. 100 de son budget de R&D au transport ferroviaire, particulièrement à l'appui de la fonction réglementaire de Transports Canada. Cette situation est issue de la demande accrue pour des travaux de R&D venant de la part du Groupe Surface et de l'accent que le Ministère continue de mettre sur la sécurité.



Bogie mécano-soudé pour trains rapides

Un confort accru pour les voyageurs empruntant les trains rapides, tel a été le but de cette recherche sur la conception, la fabrication et l'essai du prototype d'un bogie mécano-soudé.

Conçu par Bombardier Inc. de Montréal, ce bogie destiné avant tout aux trains rapides assurant des liaisons urbaines et interurbaines possède de grands avantages : maintenance plus facile, poids réduit, stabilité accrue et confort aux grandes vitesses. Bombardier a fabriqué et essayé trois prototypes de bogie au cours de la plus récente phase de la recherche, financée conjointement par le CDT et Transports Québec aux termes de l'Entente Canada-Québec de développement économique et régional.

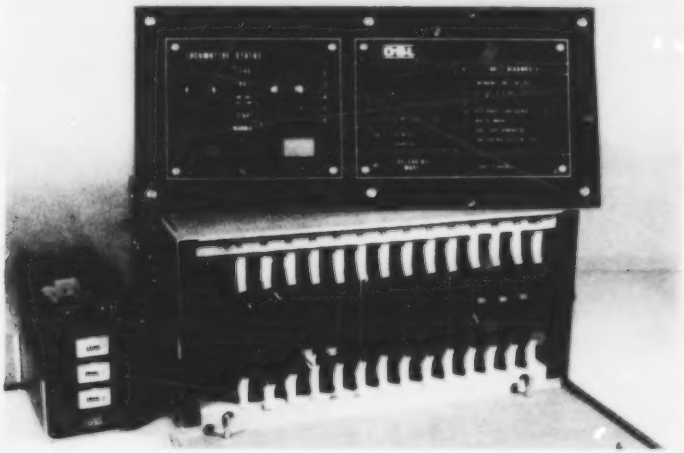


Préprototype du bogie pour trains rapides.

Économies de carburant en traction ferroviaire

Avec le concours financier du CDT, DSL Dynamic Sciences Ltd., Ville Saint-Laurent (Québec), a mis au point un système permettant d'arrêter le moteur diesel d'une locomotive et de le relancer automatiquement, obviant ainsi à la nécessité de garder un moteur diesel en marche continue par temps froid, d'où une importante économie de carburant. Réalisé à partir du prototype conçu par Quebec North Shore & Labrador Railway (QNS&L), cet économiseur de carburant fait maintenant appel à la micro-électronique pour assurer l'arrêt et le démarrage automatiques du moteur.

Après expérimentation du prototype sur banc d'essai, DSL a mis en production présérie plusieurs de ces économiseurs aux fins d'essais en laboratoire et en service. La QNS&L a décidé, depuis, d'en équiper ses locomotives, les résultats les plus récents montrent des économies de quelque 5 p. 100, le chiffre exact dépendant du type de locomotive et du mode d'exploitation.



Microprocesseur animant l'économiseur de carburant.

Aciers nouveaux pour wagons-citernes

Afin d'accroître la sécurité des wagons-citernes sous pression, de nouvelles nuances d'acier ont été réalisées puis éprouvées en laboratoire. C'est ainsi que deux sidérurgies canadiennes ont produit des nuances d'acier à haute limite d'élasticité et faiblement alliées, répondant à la nouvelle norme provisoire de l'American Society for Testing of Materials.

Des essais sur éprouvettes de ces aciers ont été faits pour en déterminer notamment la soudabilité et la résilience à basses températures, ainsi que l'aptitude à la réalisation de wagons-citernes plus sûrs. Les essais sur la tenue chimique et mécanique ayant été réussis, il ne reste plus que les essais sur les propriétés physiques à achever.

Nouvelles nuances d'acier pour un transport ferroviaire plus sûr de marchandises dangereuses.

ACCESSIBILITÉ DES TRANSPORTS

Depuis plus de 15 ans, le CDT appuie financièrement la mise au point de matériels, systèmes et méthodes destinés à accroître l'accessibilité du réseau de transports en commun aux personnes âgées et aux handicapés. Dans cette optique, le CDT a consacré 7 p. 100 de son budget de R&D pour 1989-1990 à l'accessibilité des transports.

Bien que la majorité des travaux de R&D aient visé à améliorer le sort des handicapés physiques, le CDT ne s'intéresse pas moins à la catégorie de voyageurs qui souffrent d'un handicap visuel, auditif ou articulatoire. Ces gens ont besoin d'aides à l'orientation et à la communication qui trop souvent n'existent tout simplement pas dans les aérogares et les gares ferroviaires et routières, et autres installations terminales. Durant l'exercice écoulé, le CDT a financé un certain nombre d'études sur les besoins des voyageurs souffrant de handicaps sensoriels.

Parmi les autres actions de R&D lancées, on compte les suivantes : la poursuite du programme de démonstration d'un autocar complètement adapté dans le sud de l'Ontario et du service de taxis accessibles à Ottawa, ainsi que l'étude d'un dispositif d'embarquement en cabine sur palette pour les passagers en fauteuil roulant.

Sous les yeux de Shirley Martin, alors Ministre des Transports, et de Reg Whynott, président régional de Hamilton-Wentworth, Ruth Selby, représentante de groupes de consommateurs, coupe le ruban symbolique marquant l'inauguration officielle du service lancé par CCL.

Inauguration du premier autocar complètement adapté

La Canada Coach Lines (CCL) de Hamilton (Ontario) a mis en service sur la ligne Kitchener-Hamilton-Niagara Falls et jusqu'à Buffalo dans l'État de New York, un autocar complètement adapté qui constitue une première en Amérique du Nord.

Grâce à des fonds consentis au titre du Programme de transport des personnes handicapées de Transports Canada, CCL a fait l'acquisition de six autocars équipés d'une plate-forme élévatrice intégrée et de points d'ancrage des fauteuils roulants, fabriqués par la Motor Coach Industries de Winnipeg. Huit départs par jour dans chaque direction sont prévus. Le CDT a pris en charge la gestion technique de ce programme qui vise à rassembler des données permettant de dégager le rapport avantages-coût du service et d'en optimiser l'exploitation.

Plate-forme élévatrice pour fauteuil roulant.

Taxis accessibles en service à Ottawa

Grâce à un programme expérimental lancé en 1989, les personnes en fauteuil roulant ont désormais leur propre service de taxis à Ottawa. Dans plusieurs villes canadiennes, ces personnes ont accès à un service de transports en commun, mais il leur faut avoir réservé leur place à l'avance et, même là, ce service n'est jamais personnalisé. Avec les taxis accessibles, elles disposent désormais d'un choix.

Le taxi accessible.

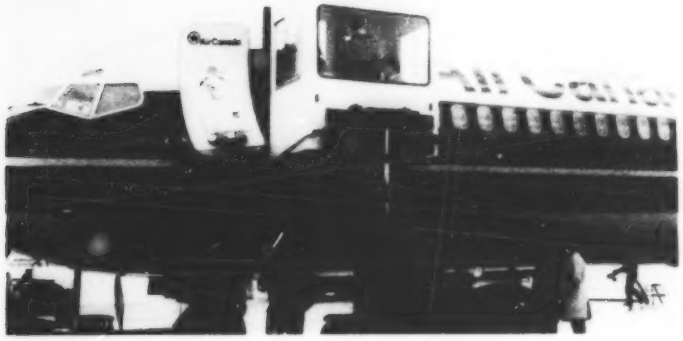
Les quatre taxis accessibles en service à Ottawa peuvent transporter une personne en fauteuil roulant en même temps que d'autres passagers. Un programme de démonstration de ce taxi, d'une durée de deux ans, financé par le CDT conjointement avec le ministère des Transports de l'Ontario permettra d'en faire l'évaluation et de rassembler des données sur la fréquentation, les motifs des déplacements, la réaction des usagers, les coûts d'exploitation et le nombre total de déplacements.

Accessibilité des avions

Les personnes en fauteuil roulant éprouvent encore de nos jours beaucoup de difficultés à monter à bord des avions, surtout dans les petits aéroports non équipés d'une passerelle. L'embarquement doit alors faire appel à des moyens soit manuels, soit mécaniques : camion commissariat, palette ouverte levée par un chariot élévateur ou plate-forme élévatrice.

Dans cette troisième phase d'une recherche financée par le CDT, les chercheurs étudient un moyen faisant appel à une cabine sur palette, levée par un chariot élévateur et pouvant transporter des personnes en fauteuil roulant ou souffrant de mobilité réduite, entre l'aérogare et un avion. Conçu pour desservir des appareils de 60 sièges ou plus, ce système est actuellement mis à l'essai dans des aéroports choisis de Transports Canada.

Système d'embarquement en cabine sur palette.



Voyageurs handicapés auditifs

La Société canadienne de l'ouïe a reçu le mandat d'examiner certaines installations terminales sous l'angle des difficultés éprouvées par les personnes souffrant d'un handicap auditif; il s'agissait de la première étude globale des besoins de cette catégorie de voyageurs au Canada.

Après avoir examiné les procédures en cas d'urgence, l'affichage public de renseignements d'ordre général et le programme de sensibilisation et de formation destiné aux agents en contact avec le public, les chercheurs ont trouvé que toutes les installations terminales gagneraient à mieux s'équiper pour communiquer avec les voyageurs sourds ou malentendants et que tous les messages à l'intention des voyageurs devraient être à la fois visuels et auditifs. Ils ont également constaté que les nouvelles aides à la communication comme Communicaid et Translaid, dont le développement se poursuit avec le concours financier du CDT, améliorent le sort des handicapés auditifs dans les installations terminales.

Taxiphone équipé d'un dispositif pour malentendants.

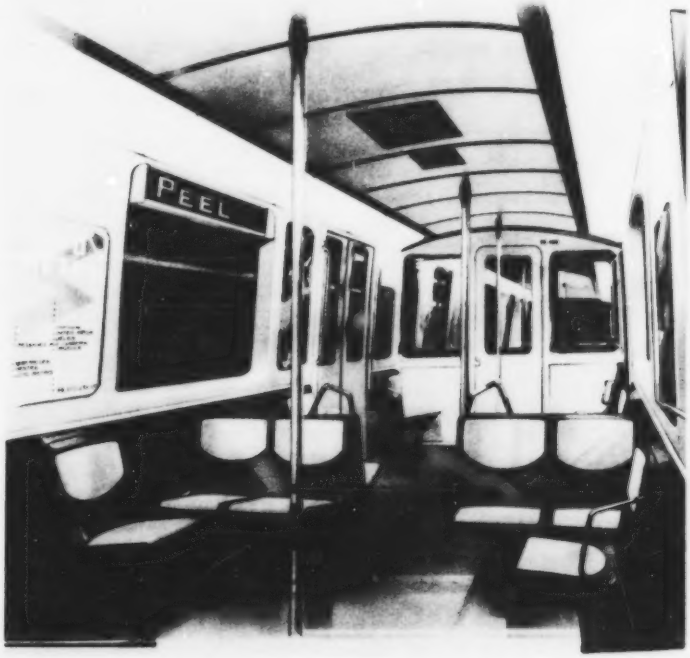
Usagers du métro souffrant d'un handicap sensoriel

Le CDT a financé une étude faite par Télécité Inc. de Montréal afin de déterminer si le système d'affichage mis au point par celle-ci pouvait servir à communiquer aux usagers du métro, et notamment à ceux qui souffrent d'un handicap sensoriel, des consignes à suivre en cas d'urgence.

Ce système d'affichage utilise des diodes électroluminescentes haute définition pour afficher des textes et des graphismes en trois couleurs, le tout accompagné de messages sonores. La transmission des données se fait en temps réel et ne souffre pas du passage du véhicule dans un tunnel. Le choix et la transmission commandée des messages sont facilités grâce à la technique du fenêtrage, et le système peut aussi servir à transmettre de la publicité en temps normal.

L'étude a montré que ce système, promis à de nombreuses applications en transport de personnes, est faisable techniquement et attrayant aux yeux des usagers. Une recherche complémentaire financée par le CDT a été lancée sur la réalisation d'un prototype.

Système de communication aux usagers du métro. *(Photo Télécité Inc.)*



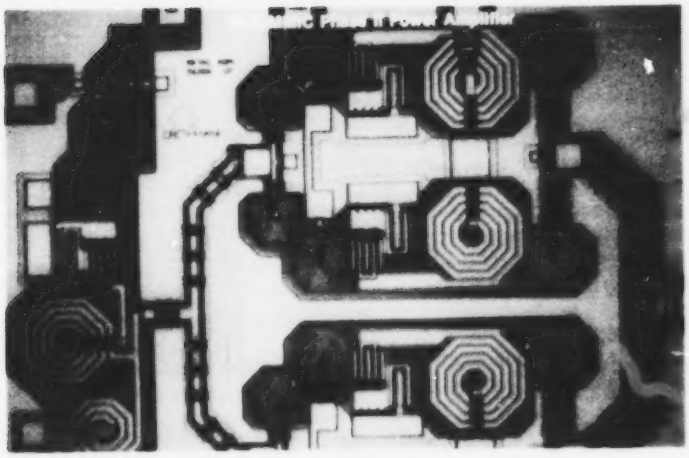
R&D MULTIMODALE et PROGRAMME DES EXPERTS INVITÉS

Le programme de R&D multimodale regroupe les recherches exploratoires sur les technologies émergentes et de base susceptibles de toucher plus d'un mode de transport. En 1989-1990, le CDT a consacré quelque 10 p. 100 de son budget de R&D à ce secteur, et plus particulièrement à la microélectronique, l'intelligence artificielle, les systèmes experts, les nouveaux matériaux, les lasers, l'optoélectronique et l'ergonomie; sans oublier le suivi technologique, la R&D énergétique, les systèmes de transport non classiques, l'impact sur l'environnement et les transports urbains. Durant cet exercice, le CDT a financé une étude sur les circuits hyperfréquences à intégration monolithique MMIC, devant être intégrés aux antennes du système d'atterrissage hyperfréquences.

Circuits MMIC

Les MMIC sont des circuits intégrés en arséniure de gallium fonctionnant aux hyperfréquences. La taille très réduite de ces circuits fait qu'ils sont plus fiables, qu'ils consomment moins et qu'ils permettent de mieux diriger/contrôler les signaux. Le CDT s'est joint au Centre de recherches sur les communications de Communications Canada afin de mieux approfondir cette nouvelle technologie, en vue de son application au système d'atterrissage hyperfréquences.

Dans cette optique, le CDT a financé, en 1989-1990, une étude sur le développement de puces MMIC pour le guidage des antennes MLS. Comme elles émettent des ondes hyperfréquences, on peut les utiliser pour l'émission et le contrôle des éléments rayonnants d'une antenne MLS. Ultérieurement, des études seront faites sur l'assemblage de ces circuits et leur intégration aux antennes d'azimut du système d'atterrissage hyperfréquences.



Les applications des MMIC peuvent intéresser plusieurs modes de transport.

PROGRAMME DES EXPERTS INVITÉS

Autre initiative du CDT visant à encourager l'innovation au sein de Transports Canada, le Programme des experts invités permet d'inviter des experts reconnus à venir travailler au CDT pour un terme de deux à six mois et à s'occuper de questions dans un domaine particulier auquel Transports Canada attache de l'importance. Lancé dans le but de promouvoir l'échange d'informations entre experts appartenant aux secteurs privé et public ainsi qu'aux milieux universitaires, ce programme vise à susciter des idées novatrices, notamment dans le domaine des technologies émergentes appliquées aux transports. Durant l'exercice écoulé, le CDT a accueilli quatre experts et un chercheur dans le cadre du programme en question.

Dr Vijay Bhargava

Premier expert invité, en mai 1989, le Dr Vijay Bhargava a approfondi durant les trois mois de son séjour au CDT les applications aux transports des communications numériques. Il s'est intéressé aux techniques et aux protocoles de protection contre les erreurs de transmission, à l'encodage, aux machines neuronales, aux systèmes experts et à leur application possible aux transports.

Le Dr Bhargava est mondialement connu pour ses travaux en communications numériques, encodage, étalement de spectre et radiocommunications mobiles. Président de Binary Communications Inc., il est également membre du département de génie électrique et informatique de l'Université Victoria en Colombie-Britannique.

Le Dr Bhargava** (à droite) **recevant des mains de M. Ken Sinclair, Sous-ministre adjoint, Groupe des politiques et de la coordination, son certificat d'expert invité.

Diane Klassen

Les erreurs humaines sont à l'origine de 80 p. 100 de tous les accidents d'avion. Pour se familiariser avec la question des facteurs humains, Diane Klassen a, durant son séjour au CDT à titre de recherchiste invitée en 1989, fait un tour d'horizon de la documentation qui s'y rapporte. Elle a formulé des recommandations visant, d'une part, à renforcer la sécurité dans le poste de pilotage et à mobiliser l'attention des passagers et, d'autre part, à instituer des programmes de formation en ergonomie et en prise de décision.

Mme Klassen est gestionnaire régionale (région de l'Ouest) du service de délivrance de licences, Sécurité aérienne, et détient une licence de pilote de ligne. Habilitée à enseigner dans tous les secteurs de l'aviation, elle a été pilote professionnelle et chef instructrice de vol.

Ian Glen

Président de Fleet Technology Ltd., Ian Glen a, en 1990, séjourné trois mois au CDT à titre d'expert invité. Il a consacré ce stage à mettre au point un programme de recherche sur l'architecture navale. Après avoir passé en revue tout ce qui s'est fait au Canada dans ce domaine et sondé l'avis des milieux concernés, notamment sur les besoins à combler, il a proposé un programme de recherche prospective assorti d'un plan de la mise en oeuvre.

Très versé dans tous les aspects de l'industrie maritime au Canada et membre du comité de rédaction, *The International Marine Structures Journal*, il est l'auteur de plus d'une trentaine de communications en recherche maritime, traitant plus particulièrement des navires de cote arctique et des besoins en recherche dans ce domaine.

William Hurley

Répartition efficace des ressources d'un aéroport, tel a été le centre d'intérêt du travail accompli par William Hurley au cours de son séjour au CDT à titre d'expert invité. Le trafic aérien autour d'un aéroport est d'autant plus intense que les pistes y sont exploitées à un degré poussé. Étant donné que l'aviation de transport régional et d'affaires a été, de tous les secteurs aéronautiques, celui dont l'essor a été le plus rapide, le Dr Hurley s'est intéressé à définir les mécanismes de fixation des redevances dont dépend la rentabilité économique de tout aéroport civil et, à la lumière des résultats qu'il a tiré de ses recherches, à évaluer les méthodes de gestion utilisées par les responsables de l'aéroport international Pearson de Toronto.

Expert en économétrie des transports, le Dr Hurley s'intéresse surtout à la recherche opérationnelle et à la science de la gestion. Professeur agrégé au Département d'économie politique du Royal Military College, il est membre du Canadian Institute of Guided Ground Transport de l'Université Queen's.

Hussein Mouftah

À l'évidence, la gestion et la commande de la circulation ferroviaire se feront de plus en plus par des moyens automatiques, tels que les systèmes avancés de commande des trains (SACT). Ce sont des systèmes informatisés aptes à gérer les fonctions tant à haute criticité qu'à sécurité intrinsèque, ainsi que les communications et les logiciels correspondants. Expert invité en 1990, le Dr Hussein Mouftah a approfondi les technologies existantes et émergentes sous l'angle de leur application à la minimisation des risques, par des programmes de la sécurité des systèmes et des moyens de conception et d'analyse assistés par ordinateur. Il a entre autres proposé des moyens permettant de vérifier la sûreté apportée par la technologie des SACT.

Spécialiste des applications de l'informatique et de la micro-informatique, Hussein Mouftah est membre du Département de génie électrique de l'Université Queen's.

Le programme de R&D du CDT n'aurait pas récolté les succès que l'on sait sans l'apport essentiel de ses services financiers et administratifs ainsi que de sa bibliothèque. Durant l'exercice, une automatisation accrue, appuyée sur un système d'information de gestion perfectionné a permis d'accroître la productivité générale.

Services financiers

Les services financiers recueillent l'information financière et de gestion nécessaire à l'administration de tous les marchés passés par le CDT. À l'achèvement d'un marché, ils font les vérifications indispensables ainsi que les règlements prévus. Enfin, ils assurent le contrôle financier des travaux en cours et la préparation des comptes rendus.

Bibliothèque Judith-Nogrady

La plus importante de toutes les bibliothèques de recherche en transport au Canada, notre bibliothèque possède plus de 15 000 ouvrages et comptes rendus, 5 000 microfiches, 500 périodiques et une audiovidéothèque qui ne cesse de s'enrichir. Cette collection est à la disposition non seulement des services de Transports Canada, mais également des autres ministères fédéraux, du secteur privé et des universités.

Services administratifs

Gestion documentaire assistée par ordinateur, production et diffusion des publications du CDT tant à l'industrie des transports qu'au grand public, telles sont quelques-unes des activités assurées par ces services. En 1989-1990, le nombre de documents distribués s'est élevé à 45 349, répartis sur 83 titres parmi lesquels on dénombre 26 publications internes.

PRIX D'EXCELLENCE

Bien que les succès récoltés par le CDT soient le fruit de l'effort consenti par tout son personnel, il arrive qu'un membre de ce personnel reçoive un des prix d'excellence décernés annuellement soit par Transports Canada, soit par d'autres organismes, pour souligner un apport ou un résultat exceptionnel.

Maurice Audette, agent principal de développement, a reçu la prime au mérite de Transports Canada pour souligner son action dans le domaine de la navigation maritime dans l'Arctique. Depuis 1979, M. Audette pilote les travaux de mise au point d'un système évolué d'aide à la navigation maritime, qui a contribué à relever la sécurité et l'efficacité des navires canadiens appelés à affronter les eaux chargées de glaces de l'Arctique. Ces travaux ont abouti à la réalisation d'un radar aéroporté à ouverture synthétique (ROS) qui non seulement permet une navigation de précision dans les glaces, mais aussi le tracé de la trajectoire la plus sûre. Ce radar ouvre donc la voie aux navires commerciaux dans une mer qui leur était jusqu'ici interdite. Avec Environnement Canada, la Garde côtière canadienne a mis sur pied un programme de plusieurs millions de dollars visant à doter la mer Arctique d'une couverture ROS permanente. L'intérêt que M. Audette a toujours porté à la question et qui l'a amené à faire trois voyages dans l'Arctique fait dire à tous ceux qui le connaissent que, sans son dynamisme et sa persévérance, le programme n'aurait sans doute pas connu l'aboutissement que l'on sait.

Maurice Audette** (à droite) **recevant les félicitations de Martin Brennan, Sous-ministre adjoint associé, Groupe des politiques et de la coordination.

Micha Avni, chef de la division Technologie avancée du CDT, a reçu en 1990 le prix Howard E. Petch décerné, chaque année, par l'Institut canadien des ingénieurs et par la Société canadienne de génie électrique et informatique, à toute personne non membre dont le travail exceptionnel a permis à cette dernière de réaliser ses objectifs. Entré au CDT en 1983, M. Avni est diplômé en génie électrique du Technion Israel Institute of Technology et détient une maîtrise ès sciences en communications numériques de l'Université Concordia. Membre principal de l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), il a été le récipiendaire du prix au mérite pour la région 7 de cet Institut.

Nicole Ferland, gestionnaire, Services administratifs, et coordonnatrice de la campagne Centraide au CDT, a reçu au nom de tout le personnel le Certificat Or 10 ans qui souligne la participation exceptionnelle du CDT. Ce certificat est décerné à toute entreprise ayant participé à hauteur de 85 p. 100 au moins, avec une contribution moyenne par employé de 65 $ ou plus pendant 10 années consécutives. Avec une participation de près de 100 p. 100 chaque année, le CDT a satisfait, et de loin, à cette condition.

Nicole Ferland et Gus Pokotylo, Directeur général, Recherche et développement, exhibant fièrement la médaille de Centraide.

SOMMAIRE FINANCIER

Le tableau ci-contre compare le budget propre du CDT pour l'exercice 1989-1990 à celui de l'exercice précédent, d'où il ressort que la masse salariale et les frais généraux représentent quelque 27 p. 100 du budget total de 11 millions de dollars et que les sommes dépensées en contrats de R&D et en activités de soutien, obtenues au titre du programme de R&D de base, s'élèvent à quelque 8 millions de dollars, soit 73 p. 100 du budget propre du CDT.

Budget des dépenses du CDT
(en millliers de dollars)

	1988-1989	1989-1990
Salaires	2 234	2 291
Administration (déplacements, communications, fournitures, etc.)	711	719
Marchés de R&D	6 144	7 342
Soutien à la R&D	656	648
Total	**9 745 $**	**11 000 $**

En 1989-1990, le CDT a géré 15,1 millions de dollars consacrés par le gouvernement fédéral à la R&D sur les transports, soit presque le double des 8 millions obtenus au titre du programme de R&D de base. Ces fonds comprennent les 5,8 millions de dollars fournis par d'autres organismes de Transports Canada et d'autres ministères fédéraux, et 1,3 million de contributions fédérales. Pour leur part, le secteur privé, les provinces et les municipalités ont contribué à hauteur de 7,3 millions, ce qui porte le budget total de R&D du CDT à 22,4 millions de dollars, presque le triple du budget au titre du programme de R&D de base.

Budget total de R&D toutes sources confondues
(en milliers de dollars)

PROVENANCE DES FONDS	1988-1989	1989-1990
Budget propre du CDT	3 500	–
Budget de R&D de base	3 300	7 990
Budget de R&D du CDT	**6 800**	**7 990***
Autres fonds fédéraux de R&D	4 423	5 849
Programmes fédéraux	2 420	1 256
Total des fonds fédéraux de R&D	**13 643**	**15 095**
Contributions additionnelles (industrie, provinces, municipalités, etc.)	**9 214**	**7 283**
Valeur totale du programme de R&D du CDT	**22 857 $**	**22 378 $**

* *En 1989-1990, un total de 8,7 millions a été effectivement dépensé. Un reliquat de quelque 700 000 $ a été reporté à l'exercice suivant, représentant une réserve redistribuée à d'autres activités de Transports Canada.*

S'ajoutent aux 8 millions du programme de R&D de base pour l'exercice 1989-1990, les fonds des provenances suivantes :

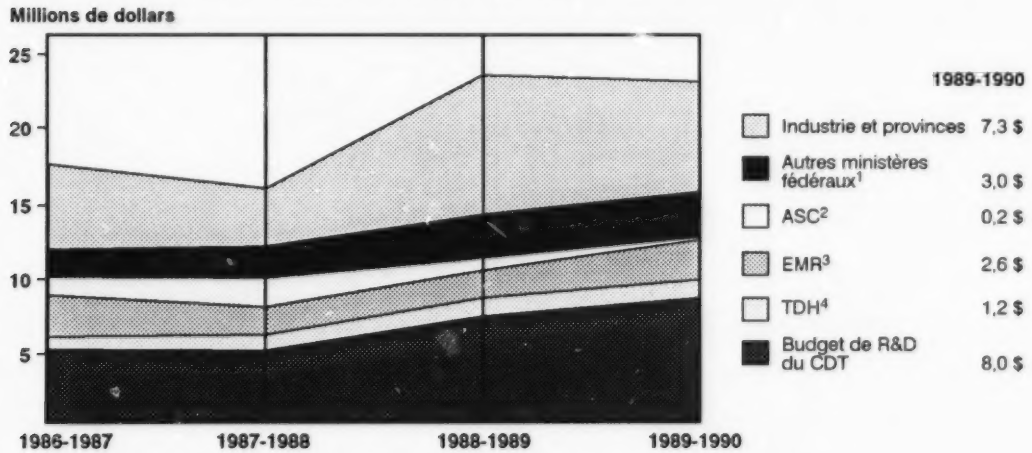
- le Programme de R&D énergétiques du gouvernement fédéral;
- le Programme de transport des personnes handicapées de Transports Canada;
- divers organismes de Transports Canada;
- l'Entente Canada-Québec de développement économique et régional;
- le secteur privé, les provinces et les municipalités.

Le tableau de la page ci-contre présente un état comparatif détaillé des dépenses de R&D et de la provenance de ces fonds pour l'exercice écoulé et pour l'exercice précédent.

En 1989-1990, il y a eu, parmi les faits à noter, une augmentation de 17,5 p. 100 dans le budget de R&D du CDT, une augmentation de 46 p. 100 des fonds au titre du Programme de R&D énergétiques et des fonds accrus provenant des groupes opérationnels de Transports Canada et d'autres ministères fédéraux. Les fonds au titre de l'Entente Canada-Québec de développement économique et régional, qui arrive près de son terme, ont baissé de 35 p. 100, et les fonds d'appoint fournis par Approvisionnements et Services Canada ont chuté de 71 p. 100 par suite de l'annulation du Programme de propositions spontanées. Au total, pour 1989-1990, il y a un surplus net de 1,5 million de dollars, soit quelque 11 p. 100 d'augmentation au chapitre des fonds fédéraux de R&D.

La baisse des fonds fournis par le secteur privé et les provinces indiquée dans le tableau ci-contre s'explique par l'arrivée à terme de différents projets; il n'y a donc pas de renversement de la situation. Au contraire, comme l'indique le graphique montrant l'évolution des sources de financement depuis l'exercice 1986-1987, on constate que la courbe suit une évolution ascendante soutenue, même si elle est graduelle.

Évolution des sources de financement



1 *Incluant les fonds au titre de l'Entente Canada-Québec de développement économique et régional.*
2 *Approvisionnements et Services Canada.*
3 *Énergie, Mines et Ressources Canada : Programme de R&D énergétiques.*
4 *Programme Transport des personnes handicapées (fonds et contributions).*

État comparatif détaillé des dépenses de R&D

(en milliers de dollars)

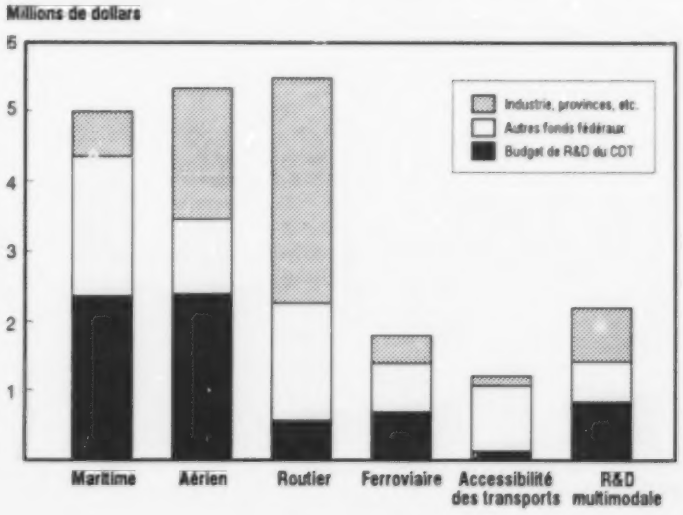
BUDGET DE R&D DU CDT	1988-1989	1989-1990
Budget propre du CDT	3 500	–
Budget de R&D de base	3 300	7 990
	6 800	**7 990***
AUTRES FONDS FÉDÉRAUX		
Programme de R&D énergétiques (Énergie, Mines et Ressources Canada)	1 813	2 647
Programme Transport des personnes handicapées	626	1 075
Fonds d'appoint (Approvisionnements et Services Canada)	848	242
Transports Canada (Groupes Maritime, Aviation, Gestion des aéroports et Surface)	956	1 604
Autres ministères fédéraux	180	281
	4 423	**5 849**
PROGRAMMES FÉDÉRAUX		
Entente Canada-Québec de développement économique et régional	1 790	1 141
Programme Transport des personnes handicapées	630	115
	2 420	**1 256**
Total des fonds fédéraux de R&D	**13 643 $**	**15 095 $**
CONTRIBUTIONS ADDITIONNELLES		
Industrie canadienne	7 180	5 134
Provinces	1 959	934
Municipalités	–	17
Autres	75	1 198
	9 214	**7 283**
Valeur totale du programme de R&D	**22 857 $**	**22 378 $**
Valeur du programme pluriannuel de R&D**	33 millions de dollars	38 millions de dollars

* *Voir note à la page 39.*

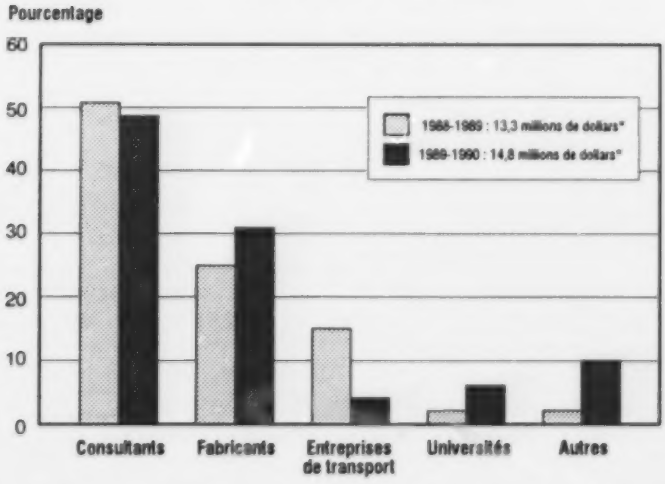
** *Représente la valeur totale de tous les marchés de R&D en cours dans l'année considérée.*

Ventilation des fonds de R&D par élément de programme et provenance

La ventilation des fonds de R&D en 1989-1990, est donnée selon le mode de transport et la provenance des fonds. Près des deux tiers des fonds affectés à la R&D sur le transport routier ont été fournis par le secteur privé et les provinces. Il s'agit d'un secteur de compétence provinciale où l'action du CDT se résume à une participation à différents projets financés en majeure partie par ses copartenaires : les provinces, les municipalités et le secteur privé. Pour sa part, ce dernier a consenti une contribution intéressante de quelque 2 millions de dollars versés au titre de la R&D sur le transport aérien.



Ventilation des dépenses de R&D par type de contractant

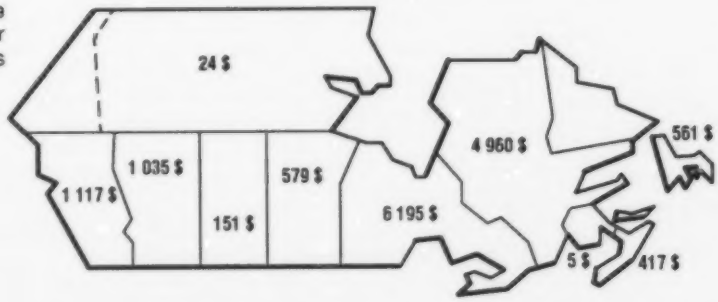


Comme le montre cette figure donnant la répartition des dépenses de R&D selon le type d'organisme exécutant, la quote-part des fabricants est passée de 25 à 30 p. 100 en 1989-1990, tendance qui devrait favoriser de plus en plus l'exploitation commerciale du fruit des recherches parrainées par le CDT.

** Total des fonds fédéraux de R&D moins les frais payés à Approvisionnements et Services Canada.*

Le programme de R&D géré par le CDT est exécuté par des contractants appartenant au secteur privé, au secteur public et aux universités du Canada. La figure ci-contre donne la répartition par région des dépenses fédérales de R&D pour 1989-1990.

Répartition par région des dépenses fédérales de R&D
(en milliers de dollars)

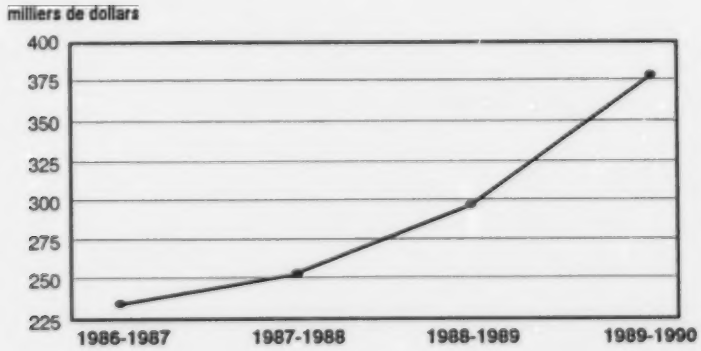


Total des fonds fédéraux : 15,1 millions de dollars

Effectif du CDT

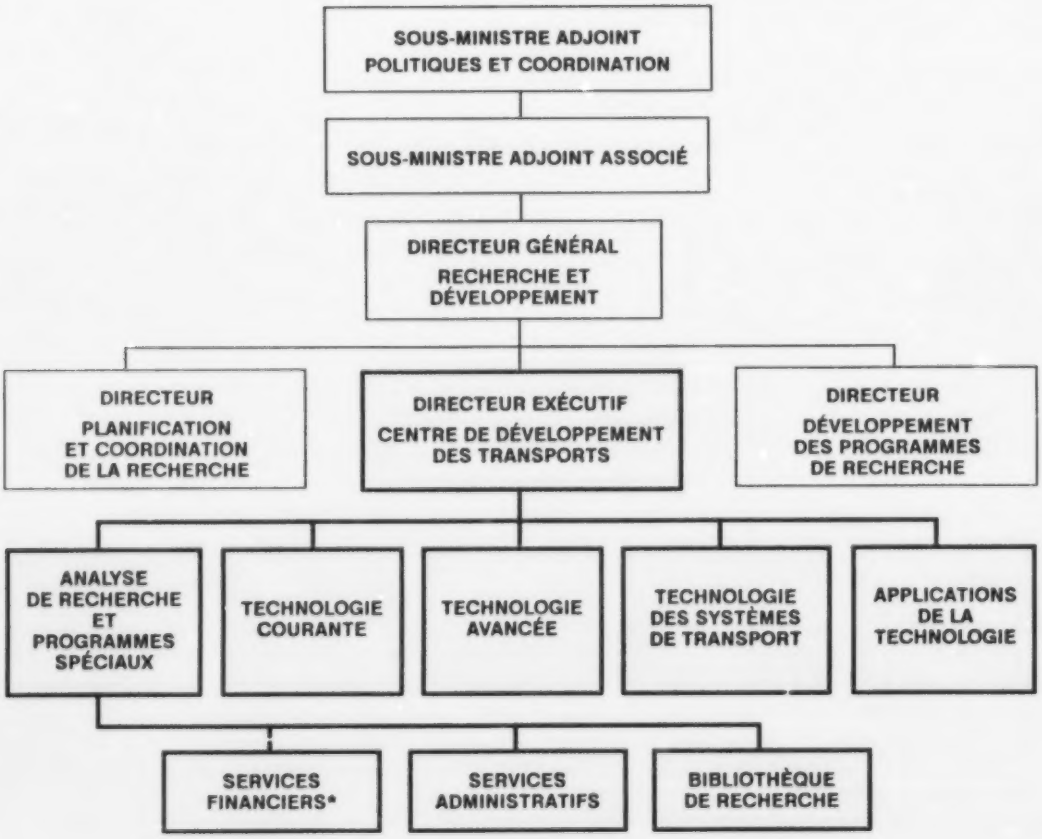
	1988-1989	1989-1990
Années-personnes	45,5	40

Évolution du ratio des fonds fédéraux par année-personne



Cette année, la gestion du programme de R&D du CDT a été menée à bien par un effectif comptant 5,5 années-personnes de moins qu'en 1988-1989. Résultat : les fonds fédéraux gérés par année-personne et répartis sur tout l'effectif se sont élevés à 375 000 dollars en 1989-1990, soit une hausse de plus de 33 p. 100 par rapport à 1986-1987. Une automatisation poussée et le perfectionnement du SIG ont certes aidé le CDT à relever le défi, mais il n'en demeure pas moins qu'il n'aurait pu y parvenir sans le dévouement de tout son personnel, face à une situation de plus en plus contraignante.

GROUPE DES POLITIQUES ET DE LA COORDINATION
ORGANIGRAMME



* *Les Services financiers relèvent directement des Services exécutifs, Politiques et coordination, à Ottawa.*

LISTE DU PERSONNEL – 31 MARS 1990

Directeur exécutif		N.E. Rudback
	Secrétaire	Lise Boivin
Technologie avancée	Chef	Micha Avni
	Secrétaire intérimaire	Pierrette Germier
	Agent principal de développement	Barry B. Myers
	Agent principal de développement	C. Alfred Versailles
	Agent principal de développement	Maurice Audette
	Agent principal de développement	Howard Posluns
	Agent principal de développement	Louis A. Poulin
Technologie courante	Chef	William S.C. McLaren
	Secrétaire	Carole Beaupré
	Agent principal de développement	Wayne G. Rowan
	Agent principal de développement	Doug W. Dibble
	Agent principal de développement	Neil R. Gore
	Agent principal de développement	Roy S. Nishizaki
Applications de la technologie	Chef	Brian Marshall
	Secrétaire	Suzanne McLoughlin
	Agent principal de développement	Lewis Sabounghi
	Agent principal de développement	Sesto Vespa
Technologie des systèmes de transport	Chef	James D. Reid
	Secrétaire	Marcelle Sadubin
	Agent principal de développement	Jacques E. Laframboise
	Agent principal de développement	Ian M. Bayly
	Agent principal de développement	Thomas Peirce
	Agent principal de développement	Pierre L. Sémery
	Agent principal de développement	Michael A. Stenson
Analyse de recherche et Programmes spéciaux	Chef	Ling Suen
	Secrétaire	Jocelyne Verville
	Agent principal de développement	John H. Morgan
	Agent de programme - Transport adapté	Barbara A. Smith
	Agent principal de recherche	Trevor N. Smith
	Ergonomiste principale	Ruth M. Heron
	Chef intérimaire, Bibliothèque de recherche	A. George Ekins
	Gestionnaire, Services administratifs	Nicole Ferland
	Surveillant, Services de bureau	Robert Daraiche
	Commis aux achats	Sylvie G. Daveluy
	Commis général	Monique Leblanc
	Chef intérimaire, Publications	Dina Iwanycky
	Illustrateur-maquettiste	William G. Doré
Services financiers	Gestionnaire, Services financiers	Antoine Sidhom
	Commis comptable	Lyse Taillon
	Commis aux finances	Jeannine Groulx-Fortin

ACTIVITÉS PARAPROFESSIONNELLES

Micha Avni

Co-président, Congrès canadien en génie électrique et informatique, Montréal, septembre 1989.

Rédacteur en chef, *Systèmes électroniques en transport : Actes*, Congrès canadien en génie électrique et informatique, Montréal, septembre 1989.

Membre du conseil de rédaction, *Canadian Journal of Electrical and Computer Engineering*.

Ruth M. Heron

Conseillère, représentante canadienne auprès de l'International Coalition of Airlines Associations Human Factors Committee.

Rédactrice de la rubrique *Technology Watch* dans la revue internationale *Specialized Transportation Planning and Practice*.

Membre affiliée, Centre for Research in Human Factors, Université de Carleton.

Brian Marshall

Représentant canadien auprès du groupe de travail sur le transport des personnes à mobilité réduite, dans le cadre de la Conférence européenne des ministres des transports, Paris (France), mars 1990.

Membre, Groupe d'études sur les autocars améliorés, Association canadienne du transport urbain.

Barry B. Myers

Président et organisateur du Committee Meeting and Selection of Session Topics, Committee on Aircraft/ Airport Compatibility AIJO 7 du Transportation Research Board, Washington (D.C), janvier 1990.

Membre, Fluid Testing Working Group, Society of Automotive Engineers Ad hoc Committee on Aircraft Ground Deicing, Washington (D.C.), mai 1989 et Tulsa (Oklahoma), août 1989.

Roy S. Nishizaki

Membre, Ad hoc Group on Wheelchair Securement/ Passenger Restraint, Association canadienne de normalisation.

Membre, Locomotive Efficiency Review Committee, Association of American Railroads.

Membre, Train Resistance Review Committee, Association of American Railroads.

Thomas Peirce

Membre, Sous-comité de direction, Comité consultatif en transport maritime, Atelier de R&D sur la navigation arctique, Ottawa, février 1990.

Howard Posluns

Secrétaire, Groupe de travail sur les radiobalises de détresse, Groupe Aviation, Transports Canada.

Membre, Comité des radiobalises, Secrétariat national Recherche et Sauvetage.

Membre, Sous-comité 160 sur les normes de performances minimales concernant les radiobalises de détresse 406 MHz, Radio Technical Commission for Aeronautics.

Membre, Comité technique, Mise au point d'une radiobalise de détresse portative 406 MHz, Communications Canada.

Participant, Cours sur les outils de développement de systèmes experts du Centre de recherche informatique de Montréal, mai 1989.

Participant, 3e Atelier sur la météorologie opérationnelle, Société canadienne de météorologie et d'océanographie, Université du Québec à Montréal, mai 1990.

Louis A. Poulin

Trésorier, Société canadienne de génie électrique et informatique.

Délégué du CDT auprès du Canadian Committee on Positioning from Space, Énergie, mines et ressources Canada, Ottawa.

James D. Reid

Président, IEEE Computer Society, bureau de Montréal.

N.E. Rudback

Président, Direction technique, R&D en transport pour les chercheurs, Association québécoise du transport et des routes, Jonquière (Québec), avril 1989.

Administrateur et membre, Conseil d'administration, Association québécoise du transport et des routes, Montréal, 1989-1990.

Administrateur, Comité de R&D, Association québécoise du transport et des routes, Montréal, 1989-1990.

Membre, Comité de sélection du programme d'aide à la recherche et au développement en transport, Gouvernement du Québec.

Lewis Sabounghi

Président, Comité sur la technologie des poids lourds, Association des routes et transports du Canada.

Co-président du comité technique organisateur, Conférence internationale sur les systèmes de navigation et d'information routières, Toronto, septembre 1989.

Membre, Vehicle Technology Committee, Transportation Research Board.

Membre votant, Executive and Policy Committee, U.S./Canada Highway Electronic Licence Plate Program.

Membre, Table ronde sur le système canadien de coopération véhicule-chaussée.

Membre, Comité Transport de marchandises, Association québécoise du transport et des routes.

Membre, Comité technique sur le transport de marchandises, Association des routes et transports du Canada.

Membre, Conseil technique, Association des routes et transports du Canada.

Membre, Transportation Division of the Executive, Society of Civil Engineering.

Barbara A. Smith

Membre, Sous-comité sur les aides à la mobilité portables, Association canadienne de normalisation.

Membre, Sous-comité sur l'accessibilité des véhicules marins, Office national des transports.

Membre, Technology Task Force, Access to the Skies.

Membre, Technology Task Force on Accessibility to Small Aircraft, Federal Aviation Administration.

Ling Suen

Présidente, Comité de planification des transports en commun, assemblée annuelle de l'Association des routes et transports du Canada, Calgary, septembre 1989 et assemblée de printemps, Montréal, avril 1990.

Membre, Paratransit Committee and Transportation for the Disadvantaged Committee, 69e Assemblée annuelle du Transportation Research Board, Washington (D.C.), janvier 1990.

Membre, Comité des politiques, 5e Conférence internationale sur la motricité et le transport des personnes âgées et des handicapés, Stockholm (Suède), mai 1989.

Membre, Sous-comité de R&D et Sous-comité pour le transport des handicapés, assemblée annuelle de l'Association canadienne du transport urbain, Ottawa, juin 1989 et assemblée d'automne, Toronto, novembre 1989.

Sesto Vespa

Membre, Comité de coordination en recherche sur les véhicules lourds, Association des routes et transports du Canada.

Membre, Comité organisateur du colloque sur la conception de véhicules, Association québécoise du transport et des routes, Montréal, novembre 1989.

Participant, Assemblée annuelle du comité A3B06 « Simulation and Measurement of Vehicle and Operator Performance », Transportation Research Board, Washington (D.C.), janvier 1990.

Participant, 2e Colloque international sur les poids et dimensions des véhicules lourds, Kelowna (C.-B.), juin 1989.

Participant, Atelier sur la R&D en sécurité et productivité routières, Toronto, janvier 1990.

Maurice Audette
(avec T.E. Feather, A. Lee-Kwen, L. Guan et S.J. Berkowitz)

Electronic Systems in Transportation: Automated Baggage Threat Detection. Communication présentée au Congrès canadien en génie électrique et informatique, Montréal, septembre 1989.

(avec M. Huculak, A. Nilakantan et C. Gauthier)

Electronic Systems in Transportation: The Use of Image Processing for Marine Radar Images. Communication présentée au Congrès canadien en génie électrique et informatique, Montréal, septembre 1989.

Ian M. Bayly
(avec A.J. Keinonen, R.P. Browne et C.R. Revill)

Compte rendu sur les performances des brise-glace dans la mer de Beaufort. Communication présentée à Icetech 90, 4e Conférence internationale sur les navires et les systèmes marins en eaux froides de la Society of Naval Architects and Marine Engineers, Calgary, mars 1990.

Doug W. Dibble

Machine Vision Systems. Communication présentée au séminaire organisé pour la Direction générale Recherche et développement, Transports Canada, et intitulé : « Exploring New Technologies », Cornwall (Ontario), septembre 1989.

(avec V.M. Malhotra, G. Carette et A. Bilodeau)

Fibre-Reinforced High-Volume Fly Ash Shotcrete for Controlling Aggressive Leachates from Exposed Rock Surfaces and Mine Tailings. Communication présentée à la 3e Conférence internationale sur les cendres volantes, les laitiers, les fumées de silice et les pouzzolanes naturelles de CANMET/ACI, Trondheim (Norvège), juin 1989.

(avec W.S.C. McLaren)

TDC Activities in Rail R&D Related to Mineral Transportation. Communication présentée à l'atelier sur le transport de minerais dans les provinces de l'Ouest de la CANMET, Calgary, juin 1989.

Ruth M. Heron

Application of Ergonomics to Transportation Systems and Technology for the Elderly and Disabled. Communication présentée à la 5e Conférence internationale sur la motricité et le transport des personnes âgées et des handicapés, Stockholm (Suède), mai 1989.

Ergonomics of Technology for the Elderly and Disabled developed by the Transportation Development Centre. Communication présentée au Département de réadaptation de l'hôpital de l'université de Ljubljana (Yougoslavie), mai 1989.

« The ergonomist ». In R. Gifford, ed., *Applied psychology: Variety and Opportunity*. New York: Allyn & Bacon, 1990.

« Technology Watch: NIPPI ». *Specialized Transportation Planning & Practice*, 1989.

Use of Magnetoencephalography (MEG) and Electroencephalography (EEG) in the Measurement of Operator Performance. Communication présentée au séminaire organisé pour la Direction générale Recherche et développement, Transports Canada et intitulé : « Exploring New Technologies », Cornwall (Ontario), septembre 1989.

Use of Magnetoencephalography (MEG) and Electroencephalography (EEG) in Processes of Selection and Training of Air Traffic Controllers. Communication présentée au séminaire d'ergonomie de l'International Coaltion of Airlines Associations, Léningrad (U.R.S.S.), avril 1990.

(avec S. Cavanagh)

« Ergonomics of the Redesign of a Road Freight Locomotive Cab. » In E.D. Megaw, ed., *Contemoorary Ergonomics*. Londres: Taylor & Francis, 1989.

(avec U. Rutenberg)

Ergonomics of Translaid, a Transportation Terminal Check-in Device for Travellers with Hearing, Speech or Language Difficulties. Communication présentée à la 5e Conférence internationale sur la motricité et le transport des personnes âgées et des handicapés, Stockholm (Suède), mai 1989.

William S.C. McLaren

Railway Transportation Applications of Electronics and Computers. Communication présentée au Congrès canadien en génie électrique et informatique, Montréal, septembre 1989.

(avec D.W. Dibble)

TDC Activities in Rail R&D Related to Mineral Transportation. Communication présentée à l'Atelier sur le transport de minerais dans les provinces de l'Ouest de la CANMET, Calgary, juin 1989.

Brian Marshall

Highway Transportation Applications of Electronics and Computers. Communication présentée au Congrès canadien en génie électrique et informatique, Montréal, septembre 1989.

Intercity Accessibility: Canadian Developments in Vehicle Design. Communication présentée au séminaire sur l'accessibilité des autobus de la Conférence européenne des ministres des transports, Paris (France), mars 1990.

TDC's Intercity Bus Accessibility R&D Program. Communication présentée à l'Assemblée annuelle de l'Association canadienne de l'autobus, Halifax, juin 1989.

(avec P. Hallett)

Accessible Intercity Buses: The Canadian Experience. Communication présentée au séminaire sur les transports en commun des personnes à mobilité réduite de la Conférence européenne des ministres des transports, Dunkerque (France), novembre 1989.

John H. Morgan
(avec W.A. Adams)

Canadian Electrochemical Power Sources: R&D for Traction Applications. Communication présentée au Colloque sur les véhicules électriques EVS-9, Toronto, novembre 1989.

Barry B. Myers

Heliport, Vertiport and Remote Areas. Communication présentée à la réunion de l'U.S./Canadian Civil Tilt Rotor, Vancouver, août 1989.

Stol Aircraft Potential. Communication présentée à la Conférence sur les technologies de transport du futur de la Society of Automotive Engineers, Vancouver, août 1989.

Update Canada: Vertiport Planning to the North. Communication présentée à la Vertiport Planning Study Coordination Conference de la FAA/NASAO, Arlington (Texas), juin 1989.

(avec J. Rostenne et D. Deziel)

Radio Navigation/Location Requirements for Surface Users in Canada: Present and Forecasted Equipment Uses. Communication présentée à la Conférence sur les systèmes de navigation et d'information routières de l'IEEE, Toronto, septembre 1989.

Roy S. Nishizaki
(avec B.A. Smith)

Accessibility to Air Travel in North America: Recent Research and Related Issues. Communication présentée à la 5e Conférence internationale sur la motricité et le transport des personnes âgées et des handicapés, Stockholm (Suède), mai 1989.

(avec F.M. Williams et D.N. Baker)

The Effect of Ice Friction on the Resistance of Two 1:30 Scale Models. Communication présentée à Icetech 90, 4e Conférence internationale sur les navires et les systèmes marins en eaux froides de la Society of Naval Architects and Marine Engineers, Calgary, mars 1990.

Thomas Peirce
(avec G. Comfort, A. Keinonen et D. Spencer)

Physical Modelling of a First Year Ridge Ramming Event. Communication présentée à Icetech 90, 4e Conférence internationale sur les navires et les systèmes marins en eaux froides de la Society of Naval Architects and Marine Engineers, Calgary, mars 1990.

N.E. Rudback

Innovations en transport. Communication présentée au Congrès canadien en génie électrique et informatique, Montréal, septembre 1989.

Le rôle du CDT en R&D sur les transports. Communication présentée au cours en gestion intermédiaire, Institut de formation, Transports Canada, Cornwall (Ontario), juin et novembre 1989.

R&D en transport maritime dans l'Arctique : stratégies. Communication présentée à l'Atelier sur la R&D en transport maritime dans l'Arctique, Ottawa, février 1990.

Lewis Sabounghi

Choix des véhicules. Communication présentée au séminaire de l'Association québécoise du transport et des routes, Québec et Montréal, octobre 1989.

L'état actuel de la technologie électronique dans les véhicules. Communications présentées au Colloque Progrès de technologie de conception des véhicules, Montréal, novembre 1989.

Highway Transportation in the Year 2000. Communication présentée au Regional Committee for Enrichment d'Ottawa/Carleton, Ottawa, avril 1989.

Spécifications selon les besoins. Communication présentée au séminaire de l'Association québécoise du transport et des routes, Québec et Montréal, octobre 1989.

(avec B. Taylor, T. Bergan et R. Klashinsky)

The Applications of On-Board Computers for Automatic Vehicle. Communication présentée à l'Assemblée annuelle de l'Association des routes et transports du Canada, Calgary, septembre 1989.

(avec A. Bergan, B. Taylor et R. Klashinsky)

Canadian Highway Electronic Licence Plate Program. Communication présentée à l'assemblée annuelle de l'Association des routes et transports du Canada, Calgary, septembre 1989.

(avec T. Gomi)

Effective Interface to Expert Systems in Transportation. Communication présentée au Congrès canadien en génie électrique et informatique, Montréal, septembre 1989.

(avec J.A. Parviainen et R.E. Case)

Future Mobile Information Systems: Potential Applications. Communication présentée à l'assemblée annuelle de l'Association des routes et transports du Canada, Calgary, septembre 1989.

(avec J.A. Parvialnen)

Mobile Information Systems – State of the Art. Communication présentée au Colloque international sur les systèmes de navigation et d'information routières, Toronto, septembre 1989.

(avec S. Sankar et S. Rakaja)

The Stability of Heavy Articulated Liquid Tank Vehicles. Communication présentée au Colloque international sur la stabilité des véhicules routiers, Kelowna (B.-C.), mai 1989.

Pierre L. Sémery

Modelling of Ice Class Shafting Systems. Communication présentée à Icetech 90, 4e Conférence internationale sur les navires et les systèmes marins en eaux froides de la Society of Naval Architects and Marine Engineers, Calgary, mars 1990.

Barbara A. Smith
(avec R.S. Nishizaki)

Accessibility to Air Travel in North America: Recent Research and Related Issues. Communication présentée à la 5e Conférence internationale sur la motricité et le transport des personnes âgées et des handicapés, Stockholm (Suède), mai 1989.

Trevor N. Smith

Research Development and Assessment of Strobe Light Technology for Reduction of Bird-Aircraft Collisions. Communication présentée à la réunion du comité consultatif sur la sécurité de l'Association internationale des transports aériens IATA, Lisbonne (Portugal), février 1990.

Ling Suen
(avec T. Geehan)

Application of Voice Technology to Transportation of Disabled Persons. Communication présentée à la 5e Conférence internationale sur la motricité et le transport des personnes âgées et des handicapés, Stockholm (Suède), mai 1989.

Expo 86 – Vancouver: A Model of Accessibility. Communication présentée à la 5e Conférence internationale sur la motricité et le transport des personnes âgées et des handicapés, Stockholm (Suède), mai 1989.

Transportation and Disabled Persons: A Canadian Profile. Communication présentée à la 5e Conférence internationale sur la motricité et le transport des personnes âgées et des handicapés, Stockholm (Suède), mai 1989.

(avec U. Rutenberg et W.G. Atkinson)

Transportation for Elderly Canadians: An Overview of TDC Related Research Activities. Communication présentée à l'Assemblée annuelle scientifique et pédagogique de l'Association canadienne de gérontologie, Ottawa, octobre 1989.

C. Alfred Versailles
(avec B.R. Dawe et M. Kelly)

The Potential Use of Radar Technology in Ship Based Search and Rescue Operations. Communication présentée au Congrès canadien en génie électrique et informatique, Montréal, septembre 1989.

Sesto Vespa

Active suspensions. Communication présentée au séminaire organisé pour la Direction générale Recherche et développement, Transports Canada, et intitulé : « Exploring New Technologies », Cornwall, (Ontario), septembre 1989.

(avec S. Dorion et J. Pickard)

Feasibility of Anti-Jackknifing Systems for Tractor Semitrailers. Communication présentée à la Conférence sur les technologies de transport du futur de la Society of Automotive Engineers, Vancouver, août 1989.

(avec P. Toogood)

Créneaux de recherche et de développement pour l'avancement des technologies de transport routier de marchandises, TP 9473F, Montréal, septembre 1989.